



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

MEMORIA.....Documento 1

ANEXO 1: Cálculos eléctricos

ANEXO 2: Estudio energético

ANEXO 3: Fichas técnicas de características

ANEXO 4: Estudio de seguridad, higiene y salud

PLIEGO DE

CONDICIONES TÉCNICAS.....Documento 2

PRESUPUESTO.....Documento 3

PLANOS.....Documento 4



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Documento 1: Memoria descriptiva

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

1. ANTECEDENTES.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
3. AGENTES	2
3.1 Promotor	2
3.2 Autor del proyecto	2
4. EMPLAZAMIENTO	3
5. NORMATIVA APLICADA.....	3
6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
6.1 Generalidades.....	4
6.2 Accesos y evacuación	6
6.3 Relación con el entorno	6
6.4 Clasificación del local.....	7
6.5 Elementos que forman la instalación.....	7
7. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	12
7.1 Acometida.....	12
7.2 Instalación de enlace.....	13
7.3 Instalaciones de puesta a tierra.....	14
7.4 Instalación interior	16
7.5 Sistemas de instalación.....	21
7.6 Tubos y canales protectoras.....	24
7.7 Medidas de protección contra sobreintensidades	24
7.8 Medidas de protección contra sobretensiones.....	25
7.9 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos	26
7.10 Instalaciones en locales de características especiales	27
7.11 Instalaciones generadoras de baja tensión.....	28
7.12 Receptores de alumbrado	28
7.13 Receptores a motor	30
7.14 Puntos de recarga de carretillas eléctricas	31
8. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	31
8.1 Propuesta técnica	31
8.2 Descripción y características de la instalación.....	32
8.3 Descripción de los equipos	32
8.4 Características del sistema.....	36
8.5 Estudio y estimación de la producción anual	40
8.6 Balance energético	40
9. Resumen del presupuesto	41
10. Conclusión.....	42

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

En el siguiente proyecto se procederá a la realización y dimensionamiento de la instalación eléctrica en Baja Tensión, con su correspondiente sistema de producción de energía mediante paneles fotovoltaicos, de una planta de producción de palets ubicada en Transportes Ramón Serrano SL., Cariñena.

Con este método se logrará reducir costes, aumentar la eficiencia y contribuir a disminuir niveles de contaminación, de manera que sea posible generar una parte de la energía eléctrica que esta industria consuma.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del siguiente proyecto de INSTALACIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN es el exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa, tenga las condiciones exigidas por el reglamento actual con el fin de poder llevar a cabo la ejecución de la misma, valorando y justificando de forma detallada las obras de construcción de un establecimiento industrial destinado a centro logístico y producción de palets, así como obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación.

Así mismo, se redacta el presente proyecto con objeto de obtener la titulación de GRADUADO EN INGENIERÍA ELECTRICA.

3. AGENTES

3.1 Promotor

El promotor es:

- Nombre: TRANSPORTES FRASNERILLO S.L.
- CIF: B99876213
- Domicilio: Camino de las Peñas S/Nº - 50400 – Cariñena (Zaragoza)
- Teléfono: 976609090

3.2 Autor del proyecto

Este proyecto ha sido redactado por Alejandro Alcántara Calvo, estudiante del grado de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Zaragoza.

4. EMPLAZAMIENTO

Parcela R-2 del Sector 4.2 de las NNSS de Cariñena — Polígono Industrial
Entreviñas Cariñena (Zaragoza) – C.P. 50400
Ref. Catastral 9610303XL4891b0001YZ

5. NORMATIVA APLICADA

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:

Reglamento electrotécnico para Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. (BOE 224, de 18-09-2002).
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobada por la Dirección General de Política Tecnológica.
- Las normas Técnicas particulares de la compañía suministradora para instalaciones en Baja Tensión.

Reglamento para la instalación fotovoltaica

- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Reglamento de instalaciones de protecciones contra incendios.

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. (BOE 139 de 12-06-2017).

Reglamento de instalaciones térmicas en edificios.

- Real Decreto 1027/2007, del 20 de julio de 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Prevención de riesgos laborales

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16-03-1971 y 17-03-1971).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 269 de 10-11-1995).
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 27 de 31-01-1997).
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual. (BOE 140 de 12-06-1997. Corrección de errores BOE 171 de 18-07-1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Trabajo. (BOE 188 de 07-08-1997).
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban Medidas de Control de los Riesgos Inherentes a los Accidentes Graves en los que Intervengan Sustancias Peligrosas. (BOE 172 de 20-07-1999. Corrección de errores BOE 264 de 04-11-1999).

6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

6.1 Generalidades

La industria en cuestión consiste en una planta de producción de palets, partiendo desde la materia prima, y tras pasar por todos los procesos requeridos, llegando a la pieza final. Se requiere disponer de una nave con dimensiones adecuadas para el desarrollo de las siguientes actividades:

- Zona de almacenamiento paletizada
- Zona de almacenamiento en superficie para residuos no peligrosos, principalmente
- palets de madera
- Dependencias para producción, reparación y mantenimiento
- Zona interior de carga y descarga lateral de camiones
- Zona de servicios para el personal, incluyendo vestuarios, aseos y comedor
- Zona administrativa, con despachos, sala de reuniones y archivo
- Muelles para carga y descarga
- Zona de carga de carretillas

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Consta de una nave principal, que recoge la zona de procesado y almacenamiento, y por otro lado, una planta baja que recoge emplazamientos como vestuario comedor, taller auxiliar, hall, y una primera planta con oficinas, sala de reuniones y administración. Todo ello da lugar a la siguiente distribución:

- Aparcamiento para vehículos particulares:
 - Se emplazará en el exterior de la nave, tras pasar la verja de acceso, y próximo a la entrada principal. De esta manera se deja libre el acceso para camiones y furgonetas.
- Planta baja:
 - Zona de trabajo, producción y almacenamiento
 - Vestuario con duchas
 - Aseo
 - Comedor cocina
 - Cuarto de limpieza
 - Taller/almacén de herramientas y despachos auxiliares

Para acceder a la planta primera será posible por medio de una escalera en el hall, a la cual se podrá acceder desde el exterior por medio de la entrada principal, o cruzando por alguno de los emplazamientos si se desea acceder desde la zona de producción:

- Zona de administración
- Sala de reuniones
- Dos despachos
- Aseo unisex
- Archivo

Dependencia	Superficie (m2)
PLANTA BAJA	1440.4
Zona taller y almacén	1171.9
Comedor	20.4
Vestuario	30.6
Almacén auxiliar	14.3
Vestíbulo	22.8
Aseo F.-adaptado	6.7
Aseo M.	6.7
Oficina de control	8.7
Cuarto de limpieza	3.8

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Pasillo	9.7
Zona cubierta de acceso a muelles	133.8
PLANTA PRIMERA	96.6
Administración	38.2
Despacho 1	12.4
Despacho 2	11.1
Sala de Reuniones	20.7
Archivo	5.4
Pasillo	3
Cuarto de instalaciones	4.8
Aseo unisex	4
Pasillo	3
TOTAL SUPERFICIE UTIL	1537.7

Tabla 2. Superficies del local

6.2 Accesos y evacuación

Los accesos a la parcela se realizan desde los viales del polígono mediante dos puertas correderas de 10 y 15 metros de anchura.

Los accesos a la nave se realizarán mediante puertas seccionales para la entrada de vehículos, y por puertas peatonales abatibles.

6.3 Relación con el entorno

La parcela limita:

- Al No con la parcela R-1 del polígono, actualmente desocupada y zonaverde
- Al NE con vial del polígono
- Al SE con vial del polígono
- Al SO con zona verde

La nave se distanciará de los límites de la parcela un mínimo de 5 metros. Las zonas colindantes a la nave se emplearán para circulación y estacionamiento, excepto la fachada frontal, que se encontrará ajardinada.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

6.4 Clasificación del local

Tras haber visto en primer lugar la tabla resumen con las características generales de la instalación, se pueden realizar las posteriores apreciaciones siguiendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

- Los vestuarios se clasificarán como local húmedo
- Las instalaciones exteriores se clasificarán como local mojado

Estas dependencias seguirán los requisitos que decreta la legislación vigente por medio del REBT, por medio de la ITC-BT 30 “Instalaciones en locales de características especiales”.

Zona	Clasificación	ITC
Interior nave	Sin clasificar	REBT
Exterior nave	Mojado	ITC-BT 30
Vestuarios	Húmedo	ITC-BT 30

Tabla 3. Clasificación por zonas

6.5 Elementos que forman la instalación

Los elementos que esencialmente formarán parte de la instalación para garantizar los requerimientos eléctricos de la instalación, la seguridad de la misma y de las personas que la rodeen serán:

- Acometida
- Caja General de Protección (CGP)
- Equipo de medida
- Derivación individual
- Interruptor general automático
- Cuadro de mando y protección, y subcuadros secundarios
- Líneas principales a los receptores de fuerza y alumbrado.
- Puntos de utilización de fuerza
- Circuitos de alumbrado y circuitos de emergencia
- Circuitos de fuerza-maquinaria

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Desde la Caja General de Distribución saldrán las diferentes líneas que alimentan equipos de iluminación y fuerza desde este, así como tres subcuadros secundarios. A continuación, se muestra un resumen desglosado de cómo se ha subdividido la instalación:

- SUBCUADRO SECUNDARIO 1 (C. S. 1):

De este cuadro secundario derivarán tres líneas:

- Línea PALETEADORA 1
- Línea COMPRESOR
- Línea RECEP. CS1

- SUBCUADRO SECUNDARIO 2 (C.S. 2):

Desde este cuadro secundario derivarán dos líneas motor para la bomba de gasoil y una línea de receptores para otros dos receptores de fuerza:

- Línea BOMBA GASOIL.
- Línea RECEP. CS2

- SUBCUADRO MUELLES:

Desde este subcuadro derivará una agrupación para los muelles hidráulicos de carga, otra agrupación para dos CETAC de carga de carretillas eléctricas, y una última agrupación para dos receptores de fuerza:

- Línea PUERTAS MUELLE: agrupación para los motores de las puertas de los muelles.
 - Línea PUERTA 3
 - Línea PUERTA 4
- Línea HIDRÁULICOS: agrupación para los muelles hidráulicos.
 - Línea MUELLE 1
 - Línea MUELLE 2
- Línea CARG. 3: cargador de carretillas.
- Línea PALETEADORA 2.
- Línea RECEP. 3: línea para tomas de corriente del subcuadro MUELLES.

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- SUBCUADRO OFICINA:
 - Línea EXT. Y REF.: agrupación que alimenta a la refrigeración del cuarto de comunicaciones y a la extracción de oficina.
 - Línea CLIMA CUARTO RACK
 - Línea EXTRACCION OFI.
 - Línea ALUMBRADO OFI.: agrupación para las líneas de alumbrado de:
 - Línea AL.PB.
 - Línea Al.P1.
 - Línea TOMAS OFI.: agrupación que alimenta a los receptores de oficina.
 - Línea TCC1.
 - Línea TCC2.
 - Línea COMEDOR: agrupación que alimenta al termo de agua caliente y a un lavavajillas de carácter doméstico.
 - Línea LAVAVAJILLAS.
 - Línea TERMO.
 - Línea OTROS USOS: agrupación que alimenta a la central de incendio y a la alarma, la cual además cuenta con una batería por posibles cortes de luz.
 - Línea CENTR. INCENDIO.
 - Línea ALARMA.
- Cuadro General de Distribución (CGD):
 - Línea ALUMBRADO NAVE: línea para los focos del interior de la nave.
 - Línea Al.01 NAVE.
 - Línea Al.02 NAVE.
 - Línea Al.03 NAVE.
 - Línea Al.04 NAVE.
 - Línea Alumbrado Exterior: Agrupación para el alumbrado del perímetro de la instalación y el parking.
 - Línea Al.05 EXT.
 - Línea Al.06 EXT.
 - Línea Al.07 EXT.
 - Línea Al.08 EXT.
 - Línea OTROS ALUMBRADOS: Agrupación para el alumbrado del rótulo y el de emergencia.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Línea AI.09 ROTULO.
- Línea AI.10 EMERGENCIA.

- Línea HIDROLIMPIADORA: para el lavado de camiones.
- Línea CARGADORES: agrupación para dos cargadores de carretillas eléctricas.
 - Línea CARGADOR 1.
 - Línea CARGADOR 2.
- Línea RANURADO: para la conexión de una máquina de ranurado de madera.
- Línea TCC3: Línea para bases de corriente.
- Línea PUERTAS: agrupación para alimentar los motores de las puertas:
 - Línea PUERTA NAVE 1.
 - Línea PUERTA NAVE 2.

- Línea G. INCENDIOS: línea que alimenta el motor eléctrico del grupo de incendios
- Línea CLIMA: línea que desemboca en la caja de conexión para alimentar la bomba de la climatización de oficina.
- Línea EXTRACCION TALLER: línea que alimenta a los extractores helicoidales de la zona nave.

6.6 Sistemas de equipamiento y potencia a instalar

En el ANEXO DE CÁLCULOS se ha calculado la demanda de potencias del emplazamiento, ajustando los coeficientes de simultaneidad adecuados, y los coeficientes adecuados a los receptores de fuerza y alumbrado, como son por ejemplo los factores de arranque.

A continuación, se muestra una tabla donde se recogen los principales equipos para el desarrollo de la actividad productiva y de almacenamiento, así como las necesarias para el mantenimiento de los propios vehículos de transporte:

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

DENOMINACIÓN	Pot. (kW)
EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES AUXILIARES (MAQUINARIA)	
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN:	8.64
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN:	1.05
INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS:	1.5
INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A CAMIONES PROPIOS:	
- SURTIDOR (BOMBA)	10
INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO:	
- COMPRESOR DE AIRE	7.5
2 MUELLES HIDRÁULICOS	2 X 1.2
CARGADOR DE BATERÍAS 1	4.8
CARGADOR DE BATERÍAS 2 y 3	2 X 1.5
HIDROLIMPIADORA	5.5
RANURADORA	7.5
PALETEADORA	2 X 3
4 MOTORIZACIONES EN PUERTAS SECCIONALES	4 X 0.3
LAVAVAJILLAS Y TERMO	4.4
POTENCIA INSTALADA	60.58

Tabla 4. Equipos eléctricos y previsión de potencias

Por otro lado, en la siguiente tabla se muestran los equipos de iluminación necesario, tanto en zona de oficinas, como en zona de producción, zona exterior y alumbrado de emergencia:

DENOMINACIÓN	Pot. (W)
EQUIPAMIENTO DE ILUMINACIÓN	
ILUMINACIÓN INTERIOR:	
30 PANTALLAS LED 60X60 EMPOTRAR	30 X 40
12 DOWNLIGHTS LED EMPOTRAR	12 X 26
4 LUMINARIAS OJO DE BUEY EMPOTRAR	4 X 5,5
16 LUMINARIAS DE SUSPENSION	16 X 400
18 EMERGENCIAS DE SUPERFICIE	18 X 8
ILUMINACIÓN EXTERIOR:	
8 PROYECTORES LED	8 X 400
2 PROYECTORES PARA RÓTULO	2 X 200
POTENCIA INSTALADA	11.2

Tabla 5. Equipos de alumbrado y previsión de potencias

7. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

7.1 Acometida

ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión e ITC-BT-11 Acometidas

Los conductores serán de cobre o aluminio y deberán estar aislados con mezclas de compuestos poliméricos, estando debidamente protegidos contra la corrosión.

La profundidad de enterramiento no será menor de 0,60 m en acera, ni 0,80 m en calzada.

Al ir la acometida que se proyecta en canalización entubada, también se seguirán los preceptos señalados por la *ITC-BT-21* para tubos y canales protectoras, la cual se desarrolla más adelante.

Siguiendo la definición de REBT, que por medio de la ITC-BT 11 expone, que la acometida es la parte de la instalación eléctrica que alimenta a la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP).

Según las características de la red, el sistema de instalación y atendiendo a su trazado, las acometidas podrán ser:

- Aérea posada sobre fachada
- Aérea tensada sobre postes
- Subterránea
- Aero-subterránea

La acometida será subterránea, con sus conductores aislados. La instalación será enterrada y bajo tubo, además tendrá las particularidades que se muestran a continuación:

- Se eligen conductores unipolares 3x50/25 mm² de Aluminio.
- Nivel de aislamiento 0.6/1 kV, XLPE+Pol no propagador de incendio y emisión de humos y opacidad reducida.
- Enterrados bajo tubo, cuyo diámetro será D=110 mm.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.2 Instalación de enlace

7.2.1 Caja de protección y medida

ITC-BT-13 Caja general de protección

Para el caso de suministros para un único usuario, y al no existir línea general de alimentación, la instalación podrá simplificarse colocando la caja general de protección y el equipo de medida en un único elemento.

Por tanto, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible de seguridad de una CGP.

Siguiendo la normativa aplicable a las Cajas de Protección y Medida, se instalarán de la misma manera que las CGP, salvo que no se admite montaje superficial, y que los dispositivos de lectura deberán situarse a una altura comprendida entre 0.7 y 1.8 metros.

7.2.2 Derivación individual

ITC-BT-15 Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario, según se indica en la ITC-BT 15.

Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de medida y dispositivos generales de mando y protección, siguiendo las prescripciones de la ITC-BT-16.

La instalación se llevará a cabo mediante conductores dispuestos bajo una canal y además cumplirán las siguientes características:

- Conductores tetrapolares 4x50+TTx25 mm² de Cobre
- Nivel de aislamiento 0,6/1 kV XLPE, ES07Z1-K(AS), no propagador de incendio y emisión de humos y opacidad reducida.
- Disposición de los conductores bajo una canal de 150x40 mm².

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.2.3 Dispositivos generales e individuales de mando y protección

*ITC-BT-17 Dispositivos generales e individuales de mando y protección.
Interruptor de control de potencia.*

Siguiendo las prescripciones del Reglamento, los dispositivos se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección, los cuales estarán situados a una altura de 1,5 m del suelo.

La envolvente del cuadro se ajusta 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 instalación constará de los siguientes elementos:

- Interruptor General automático de corte omnipolar de 250 A IV, que permita su accionamiento manual y esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, para el suministro principal de la planta de producción.
- Un interruptor diferencial de cabecera por cada agrupación de receptores, ya sean de fuerza o alumbrado, los cuales cumplen la función del interruptor diferencial general, pudiendo prescindir del mismo. Todas las masas de los receptores 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 (interruptores magnetotérmicos) en cada línea, aguas-arriba de cada receptor, con el fin de proteger la instalación frente a sobreintensidades y cortocircuitos.

7.3 Instalaciones de puesta a tierra

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

Las puestas a tierra se establecen 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 disminuir el riesgo en los materiales eléctricos.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

La instalación incluye los conductores de protección necesarios para unir eléctricamente las masas a la tierra, directamente y sin ningún fusible, asegurándose tal manera la protección contra contactos indirectos.

La elección de los materiales son tales que aseguran que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y funcionamiento de la instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro.
- La solidez o la protección mecánica queden aseguradas.
- Contemplen posibles riesgos debidos a electrólisis.

La profundidad de enterramiento de las tomas de la instalación cumplirá conforme a lo establecido por el reglamento, nunca siendo menor de 0,50 m.

No se emplearán canalizaciones metálicas como tomas de tierra.

Se podrán 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 que se demuestre que son apropiadas.

En la instalación que se proyecta, el sistema se realizará con picas de acero de 2 metros, un conductor de Cobre denudo de 35 mm de sección unido mediante soldadura aluminotérmica, y un conductor de acero galvanizado. Además, se incluirá un registro para electrodo. Dada una resistividad del terreno de 300 ohmios por metro, y tras realizar los cálculos pertinentes, el estudio arroja un valor para la Resistencia de tierra de 3.5 ohmios.

La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

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

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

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en un 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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Además, la sección de estos, cuando estén enterrados, deberá ser de acuerdo a los valores indicados en la siguiente tabla:

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

Tabla 6. Dimensiones de los conductores para la puesta a tierra

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 estipulada en la ITC-BT 18, la cual se verá en el apartado 7.4.1 acerca de Conductores.

7.4 Instalación interior

ITC-BT-19 Instalaciones interiores

Lo siguiente que encontramos después de la derivación individual, es el Cuadro General de Distribución, el cual se abreviará a partir de ahora como CGD.

Desde el CGD se da servicio a toda la instalación por medio de varios circuitos, los cuales alimentan a su vez a otro subcuadro, agrupación, o bien directamente a un receptor de fuerza y/o iluminación, repartiendo el suministro por toda la nave.

En este caso, desde el cuadro general de baja tensión se ha dividido la instalación en otros cuatro cuadros secundarios, a criterio del proyectista para optimizar las maniobras y el acceso desde las zonas de trabajo en la que se esté.

De la misma manera se ha proyectado de esta manera para facilitar las labores de mantenimiento.

A continuación, se va a realizar un desglose mediante varios cuadros resumen para ver cómo queda esta distribución de una manera más ordenada:

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

LINEA O AGRUPACIÓN	SECCIÓN	LONGITUD (m)	Ø TUBO/CANAL (mm)	CURVAS VALIDAS
CGD				
ALUMBRADO NAVE	2x6 mm² Cu	0.3		
· AI.01 NAVE	2x1.5+TTx1.5Cu	39.05	16	10;B,C
· AI.02 NAVE	2x1.5+TTx1.5Cu	45.79	16	10;B,C
· AI.03 NAVE	2x1.5+TTx1.5Cu	52.52	16	10;B
· AI.04 NAVE	2x2.5+TTx1.5Cu	59.26	20	10;B,C
ALUMBRADO EXTERIOR	2x6 mm² Cu	0.3		
· AI.05 EXT	2x1.5+TTx1.5Cu	29.4	16	10;B,C
· AI.06 EXT	2x1.5+TTx1.5Cu	67.24	16	10;B
· AI.07 EXT	2x1.5+TTx1.5Cu	85.44	16	10;B
· AI.08 EXT	2x1.5+TTx1.5Cu	44.16	16	10;B,C
OTROS ALUMBRADOS	2x2.5 mm² Cu	0.3		
· AI.09 ROTULO	2x1.5+TTx1.5Cu	53.88	16	10;B
· AI.10 EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu	83.42	16	10;B
HIDROLIMPIADORA	4x2.5+TTx2.5Cu	96.77	20	16;B
CARGADORES	4x6 mm² Cu	0.3		
CARGADOR 1	4x2.5+TTx2.5Cu	20.6	20	16;B,C,D
CARGADOR 2	4x2.5+TTx2.5Cu	20.6	20	16;B,C,D
RANURADO	4x2.5+TTx2.5Cu	42.37	20	16;B,C
TCC3	2x2.5+TTx2.5Cu	41.19	20	16;B,C
LINEA PUERTAS	2x6 mm² Cu	0.3		
PUERTA NAVE1	2x2.5+TTx2.5Cu	43.87	20	16;B,C
PUERTA NAVE2	2x2.5+TTx2.5Cu	58.1	20	16;B
G. INCENDIOS	4x2.5+TTx2.5Cu	89.7	20	16;B
CLIMA.	4x2.5+TTx2.5Cu	16.31	20	16;B,C,D
EXTRACCION TALLER	2x2.5+TTx2.5Cu	71.85	20	16;B

Tabla 7-A. Características de instalación del CUADRO GENERAL

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

LINEA O AGRUPACIÓN	SECCIÓN	LONGITUD (m)	Ø TUBO/CANAL (mm)	CURVAS VALIDAS
SUBCUADRO OFICINA	4x6+TTx6Cu	28.8	25	32;B,C
EXT. Y REF.	2x6 mm² Cu	0.3		
CLIMA CUARTO	2x2.5+TTx2.5Cu	17.66	20	16;B,C
RACK	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	16;B,C
EXTRACCION OFI.	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	16;B,C
ALUMBRADO OFI.	2x2,5 mm² Cu	0.3		
AL. PB.	2x1.5+TTx1.5Cu	23.53	16	10;B,C
AL. P1	2x1.5+TTx1.5Cu	19.11	16	10;B,C
TOMAS OFI.	2x6 mm² Cu	0.3		
TCC1	2x2.5+TTx2.5Cu	18.91	20	16;B,C
TCC2	2x2.5+TTx2.5Cu	19.91	20	16;B,C
COMEDOR	2x6 mm² Cu	0.3		
LAVAVAJILLAS	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	20	16;B,C,D
TERMO	2x2.5+TTx2.5Cu	9.47	20	16;B,C,D
OTROS USOS	2x6 mm² Cu	0.3		
CENTR. INCEND.	2x2.5+TTx2.5Cu	14.15	20	16;B,C
ALARMA	2x2.5+TTx2.5Cu	13.72	20	16;B,C

Tabla 7-B. Características de instalación del SUBCUADRO OFICINA

LINEA O AGRUPACIÓN	SECCIÓN	LONGITUD (m)	Ø TUBO/CANAL (mm)	CURVAS VALIDAS
SUBCUADRO CS1	4x6+TTx6Cu	63.08	25	32;B,C
PALETADORA 1	4x2.5+TTx2.5Cu	22.65	20	16;B,C
COMPRESOR	4x2.5+TTx2.5Cu	22.61	20	20;B,C
RECEP. CS1	2x4+TTx4Cu	52.75	20	16;B

Tabla 7-C. Características de instalación del SUBCUADRO CS1

LINEA O AGRUPACIÓN	SECCIÓN	LONGITUD (m)	Ø TUBO/CANAL (mm)	CURVAS VALIDAS
SUBCUADRO CS2	4x4+TTx4Cu	87.2	25	25;B
BOMBA GASOIL	4x4+TTx4Cu	0.56	25	20;B
RECEP. CS2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.56	20	25;B

Tabla 7-D. Características de instalación del SUBCUADRO CS2

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

LINEA O AGRUPACIÓN	SECCIÓN	LONGITUD (m)	Ø TUBO/CANAL (mm)	CURVAS VALIDAS
SUBCUADRO MUELLES	4x6+TTx6Cu	28.5	25	25;B,C
PUERTAS MUELLE	2x6 mm² Cu	0.3		
PUERTA 3	2x2.5+TTx2.5Cu	43.92	20	16;B
PUERTA 4	2x2.5+TTx2.5Cu	38	20	16;B
HIDRAULICOS	2x6 mm² Cu	0.3		
MUELLE 1	2x2.5+TTx2.5Cu	42.86	20	16;B
MUELLE 2	2x2.5+TTx2.5Cu	45.39	20	16;B
CARG. 3	4x2.5+TTx2.5Cu	37.46	20	16;B
RECEP. 3	2x2.5+TTx2.5Cu	36	20	16;B
PALETEADORA 2	4x2.5+TTx2.5Cu	37.46	20	16;B

Tabla 7-E. Características de instalación del SUBCUADRO MUELLES

7.4.1 Conductores

Los conductores utilizados son de tensión asignada no inferior a 450/750 V (como exige el REBT), cuya sección será determinada en función de la caída de tensión entre el origen de la instalación y cada uno de los puntos de utilización, la cual no podrá ser menor de un 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

El valor de caída de tensión podrá compensarse entre el de la instalación interior, y el de la derivación individual (1,5%), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de cada uno de los valores límites (4,5%-6%). En el caso de las instalaciones que se alimenten directamente desde alta tensión, con transformador propio, se considerará que esta tendrá su origen a la salida del transformador.

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.

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabla 8. Tabla para conductores de protección

En este caso, serán conductores unipolares de cobre aislados con tensiones nominales de 450/750 V y 0,6/1 kV, cuyas referencias son H07V-K o RV-k., las secciones serán las que correspondan de acuerdo con las intensidades nominales del conductor.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Los colores de las fases activas, neutro y protección serán los señalados en el vigente REBT, siendo:

- Azul, para el neutro.
- Amarillo/verde, para el de protección.
- Negro, marrón o gris, para las fases.

La unión de conductores, empalmes y derivaciones se realizarán mediante bornas de conexión montadas individualmente o regletas de conexión y siempre en el interior de las cajas de derivación.

No deberán presentar ningún empalme o conexión en todo el recorrido.

Las líneas monofásicas estarán constituidas por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección.

Las líneas trifásicas estarán constituidas por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

7.4.2 Identificación de los conductores

Como exige el REBT 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.

Estas medidas, además, deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4-41 y parte 4.47.

7.4.3 Subdivisión de las instalaciones

La instalación está dotada de suficientes dispositivos de protección adecuadamente coordinados para que, en caso de producirse perturbaciones, estas solo afecten a ciertas partes de la misma, todo ello a fin de:

- Evitar interrupciones innecesarias en todo el circuito.
- Facilitar ensayos y mantenimiento.
- Evitar riesgos en circuitos que pudieran dividirse.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.4.4 Equilibrado de cargas

Se logrará el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores procurando que quede repartida entre sus fases o conductores polares.

7.4.5 Posibilidad de conectar y desconectar la carga

Toda la instalación interior o receptora, circuitos principales y cuadros secundarios, así como todos los receptores, podrán desconectarse mediante interruptores manuales y desde los interruptores multipolares que protegen cada circuito.

7.4.6 Resistencia de aislamiento y Rigidez dieléctrica

Como indica el REBT mediante la ITC-BT-19, las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS/MBTP	250	≥ 0.25
INFERIOR O IGUAL A 500 V	500	≥ 0.5
SUPERIOR A 500 V	1000	≥ 1.0

Tabla 9. Valores indicados de resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La rigidez dieléctrica ha de ser aquella que, sometiendo la instalación a una tensión de 1.500 V con todos los receptores desconectados, sea capaz de resistir intacta durante 1 minuto. 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.

7.5 Sistemas de instalación

ITC-BT-20 Sistemas de instalación

7.5.1 Conductores aislados bajo tubos protectores

El diámetro mínimo de los tubos se ha calculado en función del número y sección de los conductores que canalizan, según las tablas de la ITC-BT 21, siendo estos unidos mediante accesorios que aseguran la continuidad de la protección que estos proporcionan.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

El trazado de las canalizaciones se ha obtenido siguiendo las líneas verticales, horizontales o paralelas que acompañan a las aristas de las paredes que delimitan la instalación.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

Las conexiones se realizan en el interior de cajas de material aislante y no propagadores de la llama.

Los tubos metálicos accesibles han sido convenientemente puestos a tierra, y además siguen las siguientes especificaciones:

- Los tubos se fijan a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas es, como máximo, de 0,50 metros. Se disponen 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 colocan 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 son superiores al 2 por ciento.
- Se disponen los tubos, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Para los tubos que se instalan empotrados, se han tenido en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no ponen en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas son suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente se han instalado, entre forjado y revestimiento, tubos que han quedado 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 están convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admiten 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.

7.5.2 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Los conductores de estas instalaciones se establecen con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados, provistos de aislamiento y cubierta. Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- 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.
- 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.

7.5.3 Conductores aislados bajo canales protectoras

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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- 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.
- Las canales con conductividad eléctrica se conectarán a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

7.6 Tubos y canales protectoras

ITC-BT-21 Tubos y canales protectoras

Los conductores de la instalación podrán ir montados:

- Montaje fijo en superficie, por medio de bridas o abrazaderas, adaptando los tubos a la superficie de obra, y no estando nunca a una distancia menor de 2,5 m del suelo.
- Montaje fijo empotrado, nunca poniendo en peligro la seguridad de las paredes o techos, y no se instalarán nunca entre forjado y revestimiento aquellos destinados a plantas inferiores.
-

7.7 Medidas de protección contra sobreintensidades

ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades

Según el REBT, los circuitos de la instalación deberán estar protegidos contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo adecuado, o estará sobredimensionado para las sobreintensidades previsibles. Estas pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos o a defectos de aislamiento.
- Cortocircuitos
- Descargas eléctricas atmosféricas

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.8 Medidas de protección contra sobretensiones

ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones

Esta instrucción trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

La incidencia y repercusión de estos fenómenos son función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos
- Las características de los equipos de protección, su instalación y ubicación
- La existencia de una red adecuada de tierras.

7.8.1 Categoría de las sobretensiones

Las categorías de sobretensiones permiten distinguir los diversos grados de tensión soportada a las sobretensiones en cada una de las partes de la instalación, equipos y receptores:

Categoría I.

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. 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. Ejemplo: ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.

Categoría II.

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija. Ejemplo: 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. Ejemplo: armarios de distribución, embarrados, aparatos (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...), canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...), motores con conexión eléctrica fija (ascensores, máquinas industriales...), etc.

Categoría IV.

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.8.2 Medidas para el control de las sobretensiones

- Situación natural: cuando se prevé bajo riesgo de sobretensiones
- Situación controlada: Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

7.9 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

ITC-BT-24 Protección contra contactos directos e indirectos

7.9.1 Protección contra contactos directos

La instalación que se describe cumple con lo establecido en la ITC-BT 24, al instalarse las suficientes medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos debidos a contactos directos e indirectos, incidiendo en:

- Protección contra contactos directos, mediante protección por aislamiento de las partes activas que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección mediante barreras o envolventes, al situar las partes activas dentro de los envolventes o detrás de las barreras que posean como mínimo el grado de protección IP XXB según UNE20.324.
- Protección complementaria de contactos directos mediante dispositivos de corriente diferencial-residual; está destinada sólo a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. Los dispositivos utilizados tienen un valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento inferior o igual a 30 mA.
- Protección contra los contactos indirectos mediante corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo con la colocación de interruptores diferenciales calibrados al límite de intensidad de corriente admisible de los conductores de cada circuito y con una intensidad diferencial adecuada.

7.9.1 Protección contra contactos indirectos

La protección mediante contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que la tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un periodo de 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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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 tierra. El punto o neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es de corriente diferencial-residual, es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional.

7.10 Instalaciones en locales de características especiales

ITC-BT-30 Instalaciones en locales de características especiales

7.10.1 Instalaciones en locales húmedos

Algún emplazamiento de la nave que se proyecta se verá sujeta a condiciones ambientales que se manifestarán bajo la forma de condensación en el techo y paredes, aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo ni paredes estén impregnados de agua

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados
- En superficie con el adecuado grado de corrosión.
- Los empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.
- Toda la aparamenta (cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente, etc.) presentará el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua IPX1.
- Los receptores de alumbrado estarán protegidos de la misma manera y serán de Clase II.

7.10.2 Instalaciones en locales mojados

Los equipos que trabajen en el exterior estarán sujetos a esta ITC, debido a que puedan estar impregnados de humedad, y donde pueden aparecer lodo y gotas de agua, considerándose esta una instalación a la intemperie.

Las canalizaciones serán estancas, con un grado de protección correspondiente a proyecciones de agua, IPX4.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados.
- En superficie con un grado de resistencia a la corrosión 4.
- Los aparatos de mando y protección, y tomas de corriente se instalarán en lugares a los que no afecten estos condicionantes.
- Los receptores de alumbrado, en este caso los de iluminación exterior, poseerán un grado de protección IPX4.

7.11 Instalaciones generadoras de baja tensión

ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión

Debido a que la instalación que se proyecta está destinada en parte a la transformación de energía no eléctrica, en energía eléctrica, también estará sujeta a esta guía del REBT.

Se puede definir a la empresa como “Autogeneradora”, ya que, subsidiariamente a su actividad principal, produce energía eléctrica para cubrir parte de su demanda.

- La instalación deberá cumplir con la protección contra incendios correspondiente.
- La instalación contará con todos los sistemas de protección necesarios para instalaciones generadoras.

7.12 Receptores de alumbrado

ITC-BT-44 Receptores de alumbrado

Las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder los 5 Kg, y las que lo hagan, como las luminarias de la nave, se fijarán de tal manera que el esfuerzo no recaiga sobre un borne de conexión, y sin empalmes intermedios.

Las luminarias que no sean de Clase II o Clase III deberán tener un elemento de conexión a tierra.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos especificados por la norma UNE- EN 60.061-2-

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima en voltamperios prevista será de 1,8 veces la potencia en vatios, pero en este proyecto toda la iluminación será de led.

Cada instalación irá provista de un dispositivo de corte onipolar situado en la parte de baja tensión.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

A continuación, se muestra una tabla con la selección de equipos de iluminación:

ZONA	MARCA	MODELO
ILUMINACIÓN OFICINA	PHILIPS LIGHTING	Ledinaire Slim Downlight G2
	DISANO	845 Comfort Panel LED
	FOSNOVA	Antares IP
ILUMINACION NAVE	DISANO	1172 Argon LED COB
ILUMINACION EXTERIOR	i-TEC	LED FORK
ILUMINACION EMERGENCIA	DAISALUX	NOVA LD N3

Tabla 10. Catálogo de equipos de iluminación

De acuerdo a la elección de los niveles que proporcionan calidad y confort lumínico, se ha distinguido por zonas, según el tipo de actividad que se lleve a cabo. Estos requisitos están recogidos en la norma UNE EN 12464-1, según recomendaciones del Código Técnico de la Edificación, en su documento básico HE 3: Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación.

Los niveles exigidos serán:

- Zona de OFICINA: 500 lux
- Zona de ARCHIVO: 300 lux
- Sala de REUNIONES: 500 lux
- Área de aparcamiento: 75 lux
- Zona TALLER y ALMACÉN: 500 lux

LEYENDA	
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA CON SEÑALIZACION PERMANENTE DE 8 W.
	CUADRO DE PROTECCION Y DISTRIBUCION
	PUNTO DE LUZ LED ASEOS 5.5 W.
	FOCO LED TECHO 400W.
	DOWNLIGHT LED 26 W
	PROYECTOR LED DE 400 W.
	PROYECTOR LED ROTULO.
	PANTALLA LED 60X60 DE 40 W.
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	EXTRACTOR DE ASEO

Tabla 11. Simbología

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.13 Receptores a motor

ITC-BT-47 Receptores a motor

Los motores deberán instalarse siempre de manera que la aproximación a sus partes o pueda causar accidentes, además de no estar en contacto con materias fácilmente combustibles

- Los conductores de conexión que alimenten a un solo motor estarán dimensionados para una intensidad de 125% de la intensidad a plena carga del motor
- Los conductores de conexión que alimenten a una agrupación de varios motores estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.
La instalación que se proyecta no presenta ninguna agrupación de varios motores.
- Los motores estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos en todas sus fases, así como de dispositivos de corte automático de alimentación por si se produjera una falta de tensión.

En esta instalación, la equipación de motores que forman parte de ella queda recogida por medio de la siguiente tabla:

MÁQUINA	CANTIDAD
HIDROLIMPIADORA	1
MÁQUINA DE RANURADO	1
MAQUINA DE PALETEADO	2
COMPRESOR	1
BOMBA DE GASOIL	1
GRUPO DE INCENDIOS	1
MUELLE HIDRÁULICOS	2
MOTOR PUERTA SECCION.	4
CLIMATIZADORA	2
EXTRACTOR	2
LAVAVAJILLAS	1
TERMO	1

Tabla 12. Resumen de equipos de fuerza

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

7.14 Puntos de recarga de carretillas eléctricas

ITC-BT-52 Instalaciones con fines especiales. infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

La instalación que se proyecta necesita de infraestructura y tecnología para desempeñar las funciones de logística pertinentes, al ser una industria para producir y almacenar.

En esta instalación se instalarán tres cargadores para las carretillas eléctricas, uno de 4,5 KW y dos de 1,5 KW.

El modelo de cargadores elegidos cumplimenta todos los requisitos necesarios para realizar un ciclo de carga seguro y monitorizado. Además, atendiendo a las prescripciones del REBT por medio de la ITC-BT-52 se garantizará el obligado cumplimiento las mismas

- La caída de tensión máxima admisible entre el origen hasta el punto de recarga no será superior a 5%
 - Los conductores empleados en la instalación serán de cobre y con una sección no inferior a 2,5 mm².
 - La tensión nominal de alimentación de la instalación para la recarga de las carretillas será de 230/400 V.
 - Para lograr la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, se hará en la forma TN-S.
 - Los conductores serán de tensión mínima asignada 450/470 V, conductor de cobre clase 5 o 6.
 - Los conductores serán aptos para todas las condiciones previstas de la instalación.
 - La altura mínima del punto de conexión será de 0.6 m sobre el suelo.
- Los cargadores de la instalación cuya potencia sea mayor de 3,7 kW estarán equipados con conectores del tipo 2.

8. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1 Propuesta técnica

La instalación del sistema fotovoltaico será correctamente planificada, estudiada y diseñada en cuanto a los siguientes agentes principales:

- La potencia requerida
- El consumo de energía y la forma de consumirla
- La localización y el clima

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Mediante este sistema y una correcta selección de equipos conseguiremos una rápida amortización, con unas prestaciones de calidad y una gran eficiencia. Además, esta instalación se implementa utilizando componentes respetuosos con el medio ambiente.

8.2 Descripción y características de la instalación

8.2.1 Generalidades básicas

Mediante la colocación de un conjunto de módulos fotovoltaicos conectados entre sí, conseguiremos, a partir de la irradiancia, transformar la energía gratuita del sol en energía eléctrica. No obstante, para convertir esta energía en forma de continua, a corriente alterna, será necesario un inversor para que esta sea consumida.



8.2.1 Tensión y suministro

Mediante una alimentación trifásica con neutro, de 400 V entre fases y 230 fase neutro y a una frecuencia de 50 Hz, se dará servicio a la instalación, ya sea con un suministro íntegro por parte de la fotovoltaica si las condiciones lo permiten, o sirviendo esta de apoyo cuando la alimentación venga de la red.

En una instalación de estas características, se puede utilizar más de un inversor, cada uno con su propio generador independiente, aportando una mayor flexibilidad para, en un futuro, conseguir mayor versatilidad en tareas de mantenimiento, o para una posible ampliación.

8.3 Descripción de los equipos

8.3.1 Módulo fotovoltaico

Los módulos generadores se encargan de producir energía eléctrica a partir de sol, en forma de continua.

Se instalarán un total de 28 módulos del modelo JA SOLAR JAM72S20 455/MR (455 Wp), el cual posee las características que se muestran a continuación:

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

○ Características físicas

Anchura	1052 mm
Altura	2112 mm
Peso	24.7 Kg
Células en serie	2 x 12
Células en paralelo	6

Tabla 13. Características físicas del módulo fotovoltaico

○ Características eléctricas

Potencia nominal	455 W
V _{mpp}	41.82 V
I _{mpp}	10.88 A
V _{oc}	49.85 V
I _{sc}	11.41 A

Tabla 14. Características eléctricas del módulo fotovoltaico

Conforme a la conclusión propuesta, el generador a instalar sería de 12.74 kWp, potencia que obtendríamos de un sistema formado por 28 módulos de 455 W, que seguirán una configuración serie/paralelo hasta llegar al inversor.

8.3.2 Inversor

Para convertir la energía absorbida por los paneles fotovoltaicos, es necesario la utilización de un inversor que permita transformar la corriente continua de estos, en corriente alterna a una frecuencia de 50 Hz la cual es la utilizada por los equipos, tanto en la industria como a nivel doméstico.

Para determinar la elección del inversor, se tendrá en cuenta la mayor potencia instantánea que pueda darse en la instalación, que radica principalmente en la estación del año (uso de climatización), y de la simultaneidad a la que puedan trabajar los principales motores de la instalación.

El modelo seleccionado será el FRONIUS SYMO 12,5-3-M de 12.5 kW de potencia y trifásico, debido a que la instalación que nos ocupa, al ser de carácter industrial y cuyos niveles de potencia son elevados (>10 kW), requiere un aparato de estas características, las cuales se exponen a continuación de una manera más exhaustiva:

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

DATOS DE ENTRADA:

Número de seguidores MPP	2
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max}$)	27,0 / 16,5 A
Máxima corriente de cortocircuito	40,5 / 24,8 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{cc\ mín.} - U_{cc\ máx.}$)	200 - 1000 V
Tensión CC mínima de puesta en marcha ($U_{dc\ arranque}$)	200 V
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	320 - 800 V
Rango de tensión de punto de rendimiento máximo utilizable	200 - 800 V
Número de entradas CC	3 + 3
Máxima salida del generador FV ($P_{cc\ máx.}$)	18,8 kW _{peak}

Tabla 15. Características de entrada del inversor

DATOS DE SALIDA:

Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	12,5 kW
Máxima potencia de salida ($P_{ac\ máx.}$)	12,5 kVA
Corriente de salida CA ($I_{ca\ nom}$)	18 A
Acoplamiento a la red ($U_{ca,r}$)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Rango de tensión CA ($U_{mín.} - U_{máx.}$)	150 - 280 V
Frecuencia (f_r)	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia ($f_{mín.} - f_{máx.}$)	45 - 65 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal	<3% @P _{nom} (230/400VAC 50Hz)
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap,

Tabla 16. Características de salida del inversor

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

■ DATOS GENERALES:

Dimensión / anchura	512 mm
Dimensión (altura)	751 mm
Dimensión (profundidad)	227,5 mm
Peso	40,74 kg
Peso	30,77 kg
Peso con embalaje	39,97 kg
Tipo de protección	IP 66
Clase de protección	1
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3
Consumo nocturno	< 1 W
Concepto de inversor	Sin transformador
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada
Instalación	Instalación interior y exterior
Rango de temperatura ambiente	-40°C - +60°C
Humedad del aire admisible	0 - 100 %
Máxima altitud ²⁾	2,000 m / 3,400 m
Tecnología de conexión CC	Conexión de 6x CC+, 6x CC- bornes roscados 2,5 mm ² - 16 mm ²
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2.5 - 16 mm ²
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097

Tabla 17. Características generales

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

La elección de este modelo se debe a que, con sus rangos de potencia de entre 3,0 y 20,0 KW, y la ampliabilidad comunicativa a través de Internet mediante WLAN o Ethernet lo hacen ideal para una instalación de estas características. Además, permite la integración de componentes de otros fabricantes, lo que hace que, junto con los anteriores, su versatilidad sea uno de los aspectos más atractivos.

8.4 Características del sistema

La instalación fotovoltaica se proyectará siguiendo las prescripciones que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por medio de la ITC-BT-40 para “*Instalaciones generadoras de baja tensión*”.

Debido a que la instalación que se proyecta está destinada en parte a la transformación de energía no eléctrica, en energía eléctrica, también estará sujeta a esta guía del REBT.

Se puede definir a la empresa como “Autogeneradora”, ya que, subsidiariamente a su actividad principal, produce energía eléctrica para cubrir parte de su demanda.

La instalación deberá cumplir con la protección contra incendios correspondiente.

La instalación contará con todos los sistemas de protección necesarios para instalaciones generadoras, como se verá en los siguientes apartados, y por medio de los cálculos justificativos.

El conexionado de los módulos cumplirá las estipulaciones del inversor FRONIUS SYMO 12,5-3-M.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es cómo afectan las sombras que pudieran producirse, ya que, si un módulo se viera afectado por una sombra, esa serie reduce su producción.



Ejemplo de monitorización con sombras.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

8.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

El sistema de instalación seguirá una estructura coplanar, debido a que irán superpuestos sobre un tejado a dos aguas, aprovechando la inclinación de la cubierta.

De esta manera, aparte de evitar sombras en cualquier momento del año, se reducirán las tareas de limpieza y mantenimiento por la poca acumulación de partículas, suciedad y polvo. En cuanto a estructura, se dispone de amplias soluciones constructivas que comprenden:

- Perfilera soporte constituida de aluminio de gran resistencia estructural y resistencia a la intemperie.
- Tornillería inoxidable para la sujeción, asegurando buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles del soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas. Además, todos los sistemas de fijación tomarán en cuenta factores como dilataciones térmicas.
- El montaje se realizará sobre estructuras de sujeción capaces de aguantar todos los pesos, tanto las de los paneles, como las que puedan provenir de agentes atmosféricos como son el viento y la nieve.
- La estructura poseerá la orientación e inclinación calculadas.

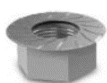
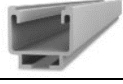
MATERIAL	CANTIDAD	
FIJACIÓN TEJADO	64	
TORNILLERÍA ACERO INOX.	64	
TUERCA HEXAGONAL	64	
PLETINA CENTRAL UNIV.	24	
PLETINA FINAL UNIV.	4	
TAPÓN FIBRA DE VIDRIO	4	
BRIDA GUIADO Y SUJECCIÓN	28	
PERFILERÍA	28	

Tabla 18. Material de estructura, soporte y fijación.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

8.4.2 Contadores, protecciones y conductores

Una vez expuesto que la instalación cumple con todos los requisitos técnicos recogidos por los Reales Decretos y normativa vigente, se detallará toda la aparaenta (como son cableado, protecciones, aparatosde medida, etc.) que permitirá completar la misma:

- **Contador de entrada-salida**

El excedente energético que pueda producir la instalación y que sea entregada a la red, podráquedar reflejado por medio de este sistema de medición, independientemente de que sea retribuida o no.

- **Protecciones contra contactos directos**

Las partes activas de la instalación se cubrirán con un aislamiento adecuado que no pueda ser eliminado, no considerando pinturas o barnices como tal. Además, se protegerá al usuario por medio de barreras, obstáculos, por puesta fuera de alcance y por protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual, todo ello especificado por la ITC-BT 24 del REBT, enlo relativo a Protección contra contactos directos e indirectos.

En la parte de alterna se dispondrá de un dispositivo de corte diferencial-residual de 30 mA que va asociado al interruptor general de salida de CA.

Se empleará también como protección auxiliar, un controlador de aislamiento por medio de un relé de control de intensidad, en la parte de CC.

- **Protección contra contactos indirectos**

Por medio del Reglamento, la ITC-BT 24 especifica que mediante el corte automático de la alimentación y por medio de equipos de clase II estará destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga prolongada en el tiempo de tal forma que pueda dar como resultado un riesgo.

- **Protecciones en corriente alterna**

Por medio de un interruptor magnetotérmico de corriente continua integrado en el inversor, además de un interruptor diferencial y un limitador de sobretensiones.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

○ **Protecciones en corriente continua**

Se emplearán fusibles para evitar sobreintensidades que se puedan producir en los módulos.

○ **Interruptor general manual**

Será necesario un interruptor que esté accesible en todo momento a la empresa distribuidora para poder realizar la desconexión manual. Este poseerá una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa en el punto de conexión.

○ **Interruptor automático de interconexión:**

En caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, este interruptor permitirá la desconexión-conexión automática de la instalación.

○ **Conductores**

Los conductores serán de cobre y con un grado de aislamiento acorde a su situación, teniendo en cuenta dónde estarán instalados, y por ende las condiciones bajo las que podrían trabajar, especialmente de temperatura. Serán cables de opacidad reducida y no emisión de humos, al igual que el resto de la instalación, y de una sección adecuada para garantizar que las pérdidas de tensión sean inferiores al 1-1.5% de la normal de trabajo.

Todo el cableado será el adecuado para su utilización en la intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo a la norma UNE 21123, y tanto estos como todos los equipos contarán con un grado de protección IP adecuado, siendo IP65 para exterior, e IP32 para interior.

Todas las partes activas de la instalación serán puestas a tierra siguiendo la normativa vigente y sin alterar las condiciones de la puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

- **Cableado de continua:**

Los requisitos de este cableado vienen dados por la AENOR EA 0038 "*Cables eléctricos de utilización en circuitos de sistemas fotovoltaicos*", la cual especifica el cableado en la conexión al inversor y en la conexión entre los propios módulos.

Como se ha indicado anteriormente, y como se verá en las fichas técnicas del modelo elegido, este conductor estará preparado para resistir los factores externos producidos por la meteorología. Poseerá aislamiento de tipo II, resistente a temperaturas de entre -40°C y 90°C. El modelo en cuestión será de Prysmian Group.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Cableado de alterna:
Para la selección de este cableado se ajustará a las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, por medio de las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
El trazado que seguirá será desde la salida del inversor, hasta el cuadro general, donde se conectará al resto de la instalación. Este cableado deberá ser no propagador de llama y baja emisión de humos por el hecho de ir por dentro del edificio.

8.5 Estudio y estimación de la producción anual

Para realizar este estudio se han empleado datos provenientes de fuentes de reconocida solvencia. Así como de organismos oficiales dependientes del Gobierno de España y de la Unión Europea.

Con estos datos, y los del fabricante, tanto del inversor como del módulo fotovoltaico, recogidos en las hojas de características, se ha procedido a realizar el estudio.

Siguiendo las prescripciones del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, se ha realizado el análisis hasta llegar a un resultado final de producción anual de la instalación, así como de medias diarias, mensuales, tanto por módulo como del sistema en su conjunto.

8.6 Balance energético

Del mismo modo, se ha realizado una estimación para conocer el ahorro en emisiones a la atmósfera de CO_2 , lo cual prueba la eficiencia de la instalación, no solo en el aspecto económico, sino también en el ecológico.

De esta manera se demuestra la capacidad de resiliencia de todas las partes para con el medio ambiente, y el fiel compromiso con el ahorro energético y la Agenda 2030.

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

9. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO 2.1.	
CUADROS.....	8.217,59 (€)
CAPÍTULO 2.2.	
LÍNEAS.....	4.821,36 (€)
CAPÍTULO 2.3.	
.ALUMBRADO.....	8.625,15 (€)
CAPÍTULO 2.4.	
FUERZA Y MECANISMOS.....	9.331,34 (€)
CAPÍTULO 2.5.	
INSTALACIÓN DE TIERRA.....	1.955,19 (€)
CAPÍTULO 3.1.	
MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	4.337,95 (€)
CAPÍTULO 3.2.	
INVERSOR.....	2021,44 (€)
CAPÍTULO 3.3.	
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICO.....	514,62 (€)
CAPÍTULO 3.4.	
LÍNEAS PARTE FOTOVOLTAICA.....	102,08 (€)
CAPÍTULO 3.5.	
SISTEMA DE FIJACIÓN PARA PANELES.....	1.525 (€)
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL (€).....	41.451,72
13% GASTOS GENERALES (€).....	5.388,73
6% BENEFICIO INDUSTRIAL (€).....	2.487,10
TOTAL PRESUPUESTO CON G.G. y B.I (€).....	49.327,56
21% I.V.A.....	10.358,79
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (€).....	59.686,35

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad en euros de CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

10. Conclusión

Para la realización del presente proyecto se ha estudiado el diseño e implementado los cálculos y justificaciones necesarias de la forma más detallada posible para el diseño de la instalación eléctrica en Baja Tensión, con instalación fotovoltaica de autoconsumo de la planta de producción de palets, siguiendo las directrices de todos los reglamentos técnicos y organismos.

También se han realizado y adjuntado los distintos planos , además del resto de documentos necesarios para la comprensión del proyecto.

La infraestructura se ha realizado con vistas a posibles ampliaciones en un futuro, ya que además gracias al fomento de la utilización de energías renovables, se podrá realizar una transición ecológica progresiva para hacer la instalación cada vez más verde y autosuficiente.

Con todos los anexos expuestos se da por completada la presentación del diseño de esta nueva instalación, solicitando las autorizaciones pertinentes para su ejecución y puesta en servicio.

En Zaragoza, a 7 de junio de 2023.



f.d.o.: Alejandro Alcántara Calvo



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Anexo 1: Cálculos eléctricos

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

Índice

1. CALCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	3
2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	46
2.1 Cálculo de sección	46
2.2 Criterio de funcionamiento óptimo.....	48

ANEXO I. Cálculos eléctricos

1. CALCULOS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA

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 mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

σ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

σ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura: $Cu =$

$$0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$): XLPE,

$$EPR = 90^\circ\text{C}$$

$$PVC = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \varnothing = P / \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan \varnothing = Q / P.$$

$$Q_c = P \times (\tan \varnothing_1 - \tan \varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\varnothing_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varnothing_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$w = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo,

I_{pccI} : 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).

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Siendo,

I_{pccF} : 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 más 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.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (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 mm².

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

n : nº de conductores por fase.

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

Siendo,

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

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

S : Sección de la línea en mm².

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

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito. I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

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

Siendo,

L_{max} : 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)

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

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{\max}$: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

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

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c.

(kA) S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Al.01 NAVE	1600 W
Al.02 NAVE	1600 W
Al.03 NAVE	1600 W
Al.04 NAVE	1600 W
Al.05 EXT.	800 W
Al.06 EXT.	800 W
Al.07 EXT.	800 W
Al.08 EXT.	800 W
Al.09 ROTULO	400 W
Al.10 EMEGENCIA	144 W
HIDROLIMPIADORA	5500 W
CARGADOR 1	4800 W
CARGADOR 2	1500 W
RANURADO	7500 W
TCC3	3680 W
PUERTA NAVE1	300 W
PUERTA NAVE 2	300 W

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

G. INCENDIOS	1500 W
CLIMA.	6000 W
EXTRACCION TALLER	536 W
SUBCUADRO OFICINA	16816.5 W
CS1	14180 W
CS2	13680 W
SUBCUADRO MUELLES	11180 W
TOTAL....	97616.5 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 11835.5
- Potencia Instalada Fuerza (W): 85781
- Potencia Máxima Admisible (W): 85352.96

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.85; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 97616.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): 78093.2 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I = 78093.2 / 1,732 \times 400 \times 0.85 = 132.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50/25mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y capacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-Al(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 144 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.13

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 78093.2 / 27.76 \times 400 \times 50 = 5.63 \text{ V.} = 1.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.41\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$$

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(mW/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 97616.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44 y ITC-BT-47): 78093.2 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I = 78093.2 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 140.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y capacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$e(\text{parcial}) = 3 \times 78093.2 / 46.6 \times 400 \times 70 = 0.18 \text{ V} = 0.04 \%$
 $e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 97616.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT 47 y ITC-BT-44): 78093.2 W. (Coef. de Simult.: 0.8)

$I = 78093.2 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 140.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 167 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 75.59

$e(\text{parcial}) = 3 \times 78093.2 / 45.61 \times 400 \times 50 = 0.26 \text{ V} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 154 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 6400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6400 W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 6400 / 230 \times 0.8 = 34.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.68

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 6400 / 47.59 \times 230 \times 6 = 0.06 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: Al.01 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 39.05 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 39.05 \times 1600 / 50.34 \times 230 \times 1.5 = 7.2 \text{ V.} = 3.13 \%$$

$$e(\text{total})=3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Cálculo de la Línea: Al.02 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45.79 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 45.79 \times 1600 / 50.34 \times 230 \times 1.5 = 8.44 \text{ V.} = 3.67 \%$$

$$e(\text{total})=3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Cálculo de la Línea: Al.03 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 52.52 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):1600 W.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$$I=1600/230 \times 1=6.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 52.52 \times 1600 / 50.34 \times 230 \times 1.5=9.68 \text{ V.}=4.21 \%$$

$$e(\text{total})=4.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AL.04 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 59.26 m; Cos φ: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):1600 W.
(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1600/230 \times 1=6.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 59.26 \times 1600 / 50.91 \times 230 \times 2.5=6.48 \text{ V.}=2.82 \%$$

$$e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.

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

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

- Potencia a instalar: 3200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):3200W
(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3200/230 \times 0.8=17.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07V-K I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.67

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3200 / 50.48 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: AI.05 EXT.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 29.4 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 800 W.

$I = 800 / 230 \times 1 = 3.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. (Según ITC-BT-19)

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.61

$e(\text{parcial}) = 2 \times 29.4 \times 800 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 2.66 \text{ V.} = 1.16 \%$

$e(\text{total}) = 1.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A. Cálculo de la

Línea: AI.06 EXT.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 67.24 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 800 W.

$I = 800 / 230 \times 1 = 3.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. (Según ITC-BT-19)

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.61

$e(\text{parcial}) = 2 \times 67.24 \times 800 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 6.09 \text{ V.} = 2.65 \%$

$e(\text{total}) = 2.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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

Cálculo de la Línea: AI.07 EXT.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85.44 m; Cos ϕ : 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):800 W.

$$I=800/230 \times 1=3.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.61

$$e(\text{parcial})=2 \times 85.44 \times 800 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 7.74 \text{ V.} = 3.36 \%$$

$$e(\text{total})=3.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Cálculo de la Línea: AI.08 EXT.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 44.16 m; Cos ϕ : 1; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):800 W.

$$I=800/230 \times 1=3.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.61

$$e(\text{parcial})=2 \times 44.16 \times 800 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 4 \text{ V.} = 1.74 \%$$

$$e(\text{total})=1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: OTROS ALUMBRADOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 544 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):544 W.
(Coef. de Simult.: 1)

$$I=544/230 \times 0.8=2.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig.

UNE: H07V-KI.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 544 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Cálculo de

la Línea: AL.09 ROTULO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 53.88 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):400 W.

$$I=400/230 \times 1=1.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Díámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.4

$$e(\text{parcial})=2 \times 53.88 \times 400 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 2.43 \text{ V.} = 1.06 \%$$

$$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: AI.10 EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 83.42 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):144 W.

$$I=144/230 \times 1=0.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 83.42 \times 144 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 1.35 \text{ V.} = 0.59 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: HIDROLIMPIADORA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 96.77 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):5500x1.25=6875 W.

$$I=6875/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=12.40 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.63

$$e(\text{parcial})=96.77 \times 6875 / 49.95 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 13.32 \text{ V.} = 3.33 \%$$

$$e(\text{total})=2.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: LINEA CARGADORES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-52)6300 W.
(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6300/1,732 \times 400 \times 0.8=11.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.99

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 6300 / 50.96 \times 400 \times 6=0.02 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

de la Línea: CARGADOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.6 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-52)4800 W.

$$I=4800/1,732 \times 400 \times 0.8=8.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.57.97 V.=0.49 %

$$e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: CARGADOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.6 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-52) 1500 W.

$$I = 1500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial}) = 20.6 \times 1500 / (51.4 \times 400 \times 2.5) = 0.6 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A. Cálculo de la

Línea: RANURADO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42.37 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 1.25X7500
= 9375 W

$$I = 9375 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.05

$$e(\text{parcial}) = 42.37 \times 9375 / (48.68 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 8.16 \text{ V.} = 2.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: TCC3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 41.19 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 41.19 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 10.88 \text{ V.} = 4.73 \%$$

$$e(\text{total})=4.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LINEA PUERTAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47)
1.25x300+300=675W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=675/230 \times 0.8=3.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 675 / 51.48 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: PUERTA NAVE1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43.87 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 300 = 375$ W.

$$I = 375 / 230 \times 0.8 \times 1 = 2.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43.87 \times 375 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PUERTA NAVE 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 58.1 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 300 = 375$ W.

$$I = 375 / 230 \times 0.8 \times 1 = 2.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-KI.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 58.1 \times 375 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.47 \text{ V.} = 0.64 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: G. INCENDIOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 89.7 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$

$$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial}) = 89.7 \times 1875 / (51.4 \times 400 \times 2.5) = 3.27 \text{ V.} = 0.82 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: CLIMA.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.31 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $6000 \times 1.25 = 7500 \text{ W.}$

$$I = 7500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.27

$$e(\text{parcial}) = 16.31 \times 7500 / (49.66 \times 400 \times 2.5) = 2.46 \text{ V.} = 0.62 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: EXTRACCION TALLER

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 71.85 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 536 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 536 = 670 \text{ W.}$

$$I = 670 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.58

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 71.85 \times 670 / 51.41 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 3.26 \text{ V.} = 1.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO OFICINA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.8 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 16816.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44 y ITC-BT-47):
 $1.25 \times 2640 + 14176.5 = 17476.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 17476.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 31.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.77

$$e(\text{parcial}) = 28.8 \times 17476.5 / 46.64 \times 400 \times 6 = 4.50 \text{ V.} = 1.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

SUBCUADRO OFICINA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CLIMA CUARTO RACK	2640 W
EXTRACCION OFI.	510 W
Al.PB.	624 W
Al.P1	1067.5 W
TCC1	3680 W
TCC2	3680 W
LAVAVAJILLAS	2400 W
TERMO	2000 W
CENTR. ICEND.	115 W
ALARMA	100 W
TOTAL....	16816.5 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1691.5

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15125

Cálculo de la Línea: EXT. Y REF.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3150 W.
- Potencia de cálculo:
 $1.25 \times 3640 + 510 = 3812.5$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3812.5 / 230 \times 0.8 = 20.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3812.5 / 50.51 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

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

Protección diferencial:

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: CLIMA CUARTO RACK

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17.66 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2640 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 2640 = 3300 \text{ W.}$

$$I = 3300 / 230 \times 0.8 \times 1 = 17.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17.66 \times 3300 / 49.02 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 4.14 \text{ V.} = 1.8 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACCION OFI.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16.88 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 510 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 510 = 638 \text{ W.}$

$$I = 638 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.52

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16.88 \times 638 / 51.42 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.73 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO OFI.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1691.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):1691.5W.
(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1691.5/230 \times 1=7.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.07

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1691.5 / 50.95 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AL.PB.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23.53 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 624 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):624 W.

$$I=624/230 \times 1=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 23.53 \times 624 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 1.66 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total})=1.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: Al.P1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19.11 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1067.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):1067.5 W.

$$I=1067.5/230=4.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.87

$$e(\text{parcial})=2 \times 19.11 \times 1067.5 / 50.98 \times 230 \times 1.5 = 2.32 \text{ V.} = 1.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

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

Cálculo de la Línea: TOMAS OFI.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7360 W.
- Potencia de cálculo:
7360 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I=7360/230=32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 7360 / 48.16 \times 230 \times 6 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: TCC1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18.91 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 18.91 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5 \text{ V.} = 2.17 \%$$

$$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TCC2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19.91 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 1=16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$$e(\text{parcial})=2 \times 19.91 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 5.26 \text{ V.} = 2.29 \%$$

$$e(\text{total})=3.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: COMEDOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4400 W.
- Potencia de cálculo:
 $1.25 \times 2400 + 2000 = 5000$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 5000 / 230 \times 0.8 = 27.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.72

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 5000 / 49.58 \times 230 \times 6 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.62 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 2400 = 3000$ W.

$$I = 3000 / 230 \times 0.8 \times 1 = 16.30 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.57

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9.62 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 2.03 \text{ V.} = 0.88 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: TERMO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9.47 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 2000 = 2500$ W.

$$I = 2500 / 230 \times 0.8 \times 1 = 13.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-

Kl.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9.47 \times 2500 / 50.05 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.65 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: OTROS USOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 215 W.
- Potencia de cálculo:
215 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 215 / 230 \times 1 = 0.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 215 / 51.51 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Cálculo de la Línea: CENTR. ICEND.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14.15 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 115 W.
- Potencia de cálculo: 115 W.

$$I=115/230 \times 0.8=0.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 14.15 \times 115 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.11 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ALARMA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13.72 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 13.72 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO OFICINA

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, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A):

110

- a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.26^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 208.194 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 30.34 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.26 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CS1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 63.08 m; Cos φ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 14180 W.
- Potencia de cálculo:
1.25*7500+6680=16055 W. (Coef. de Simult.: 1)

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$$I=16055/1,732 \times 400 \times 0.8 = 29.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.46

$$e(\text{parcial}) = 63.08 \times 16055 / 47.95 \times 400 \times 6 = 8.8 \text{ V.} = 2.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A. Protección Térmica en

Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

SUBCUADRO CS1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PALETEADORA 1 3000 W

COMPRESOR 7500 W

RECEP CS1 3680 W

TOTAL.... 14180 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 14180

Cálculo de la Línea: PALETEADORA 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22.65 m; Cos φ: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1.25 \times 3000 = 3750 \text{ W.}$$

$$I=3750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$$e(\text{parcial}) = 22.65 \times 3750 / 51.04 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.66 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: COMPRESOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22.61 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 7500 = 9375$ W.

$$I = 9375 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 16.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.05

$$e(\text{parcial}) = 22.61 \times 9375 / (48.68 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 4.35 \text{ V.} = 1.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: RECEP CS1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 52.75 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I = 3680 / 230 \times 1 = 16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.53

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 52.75 \times 3680 / (49.62 \times 230 \times 4) = 8.51 \text{ V.} = 3.7 \%$$

$$e(\text{total}) = 5.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO CS1

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110a) Cálculo

electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.62^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 49.482 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 25.58 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.62 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CS2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 87.2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 13680 W.
- Potencia de cálculo:
1.25*10000+3680=16180 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 16180 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 29.19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.7

$e(\text{parcial}) = 87.2 \times 16180 / 46.19 \times 400 \times 4 = 19.09 \text{ V.} = 4.77 \%$

$e(\text{total}) = 4.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

SUBCUADRO CS2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BOMBA GASOIL	10000 W
RECEP CS2	3680 W
TOTAL....	13680 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13680

Cálculo de la Línea: BOMBA GASOIL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.56 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 10000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1.25 \times 10000 = 12500 \text{ W.}$

$I = 12500 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 22.55 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.96

$e(\text{parcial}) = 0.56 \times 12500 / 48.53 \times 400 \times 4 \times 1 = 0.09 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 4.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 32 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: RECEP CS2

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.56 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I=3680/230 \times 0.8=20 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig.
UNE: H07V-KI.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.21

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.56 \times 3680 / 46.88 \times 230 \times 2.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total})=4.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO CS2

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, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.31^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 12.214 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$$I_{cal} = 24.68 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.31 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO MUELLES

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28.5 m; Cos ϕ : 0.8; X_u (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 11180 W.
- Potencia de cálculo:
1.25*3000+8180=11930 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 11930 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 21.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.17

$$e(\text{parcial}) = 28.5 \times 11930 / (47.84 \times 400 \times 4) = 4.44 \text{ V.} = 1.11 \% e(\text{total}) = 1.15\%$$

ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea Inter. Díf. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

SUBCUADRO MUELLES

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PUERTA 3	300 W
PUERTA 4	300 W
MUELLE 1	1200 W
MUELLE 2	1200 W
CARG 3	1500 W
RECEP3	3680 W
PALETEADORA 2	3000 W
TOTAL....	11180 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11180

Cálculo de la Línea: PUERTAS MUELLE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo:
 $1.25 \times 300 + 300 = 675 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 675 / 230 \times 0.8 = 3.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 675 / 51.45 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: PUERTA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43.92 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1.25 \times 300 = 375 \text{ W.}$

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$$I=375/230 \times 0.8 \times 1 = 2.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43.92 \times 375 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PUERTA 4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 38 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1.25 \times 300 = 375 \text{ W.}$$

$$I=375/230 \times 0.8 \times 1 = 2.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 38 \times 375 / 51.48 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.73 \text{ V.} = 0.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: HIDRAULICOS

- Tensión de servicio: 230 V.

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

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

- Potencia a instalar: 2400 W.

- Potencia de cálculo:

$$1.25 \times 1200 + 1200 = 2700 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=2700/230 \times 0.8 = 14.67 \text{ A.}$$

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2700 / 50.54 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Cálculo de la

Línea: MUELLE 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 42.86 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $1.25 \times 1200 = 1500 \text{ W}$.

$I = 1500 / 230 \times 0.8 \times 1 = 8.15 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$e(\text{parcial}) = 2 \times 42.86 \times 1500 / 50.98 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 3.39 \text{ V} = 1.91 \%$

$e(\text{total}) = 2.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MUELLE 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45.39 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $1.25 \times 1200 = 1500 \text{ W}$.

$I = 1500 / 230 \times 0.8 \times 1 = 8.15 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$e(\text{parcial}) = 2 \times 45.39 \times 1500 / 50.98 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 4.65 \text{ V.} = 2.02 \%$

$e(\text{total}) = 2.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CARG 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37.46 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 2.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$e(\text{parcial}) = 37.46 \times 1500 / 51.4 \times 400 \times 2.5 = 1.09 \text{ V.} = 0.27 \%$

$e(\text{total}) = 1.42\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: RECEP3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 36 m; Cos ϕ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3680 W.
- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I = 3680 / 230 \times 1 = 16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 36 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 9.51 \text{ V.} = 4.14 \%$

$e(\text{total}) = 5.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: PALETEADORA 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37.46 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): $1.25 \times 3000 = 3750 \text{ W}$.

- $I = 3750 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y ~~para~~ reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$e(\text{parcial}) = 37.46 \times 3750 / 51.04 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.75 \text{ V.} = 0.68\%$

$e(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO MUELLES

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.89^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 102.14 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 20.17 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.89 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

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): 125
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.521, 0.651, 0.104, 0.026
- I. admisible del embarrado (A): 350

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 10.25^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.104 \cdot 1) = 1052.902 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 140.9 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 350 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

$$I_{pcc} = 10.25 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 125 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 28.99 \text{ kA}$$

TABLAS RESUMEN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm)
ACOMETIDA	78093.2	40	3x50/25Al	132.61	144	1.41	1.41	110
LINEA GENERAL ALIMENT.	78093.2	3	4x70+TTx35Cu	140.9	185	0.04	0.04	140
DERIVACION IND.	78093.2	3	4x50+TTx25Cu	140.9	167	0.06	0.11	
ALUMBRADO NAVE	6400	0.3	2x6Cu	34.78	40	0.03	0.13	
AI.01 NAVE	1600	39.05	2x1.5+TTx1.5Cu	6.96	15	3.13	3.26	16
AI.02 NAVE	1600	45.79	2x1.5+TTx1.5Cu	6.96	15	3.67	3.8	16
AI.03 NAVE	1600	52.52	2x1.5+TTx1.5Cu	6.96	15	4.21	4.34	16
AI.04 NAVE	1600	59.26	2x2.5+TTx2.5Cu	6.96	21	2.82	2.95	20
ALUMBRADO EXTERIOR	3200	0.3	2x6Cu	17.39	40	0.01	0.12	
AI.05 EXT.	800	29.4	2x1.5+TTx1.5Cu	3.48	15	1.16	1.28	16
AI.06 EXT.	800	67.24	2x1.5+TTx1.5Cu	3.48	15	2.65	2.77	16
AI.07 EXT.	800	85.44	2x1.5+TTx1.5Cu	3.48	15	3.36	3.48	16
AI.08 EXT.	800	44.16	2x1.5+TTx1.5Cu	3.48	15	1.74	1.86	16
OTROS ALUMBRADOS	544	0.3	2x2.5Cu	2.96	23	0	0.11	
AI.09 ROTULO	400	53.88	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	15	1.06	1.17	16
AI.10 EMERGENCIA	144	83.42	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.59	0.7	16
HIDROLIMPIADORA	6875	96.77	4x2.5+TTx2.5Cu	12.4	18.5	3.33	3.44	20
LINEA CARGADORES	6300	0.3	4x6Cu	11.37	36	0	0.11	
CARGADOR 1	4800	20.6	4x2.5+TTx2.5Cu	8.66	18.5	0.49	0.6	20
CARGADOR 2	1500	20.6	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18.5	0.15	0.26	20
RANURADO	9375	42.37	4x2.5+TTx2.5Cu	16.92	18.5	2.04	2.15	20
TCC3	3680	41.19	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	4.73	4.84	20
LINEA PUERTAS	675	0.3	2x6Cu	3.76	40	0	0.11	
PUERTA NAVE1	375	43.87	2x2.5+TTx2.5Cu	2.04	21	0.48	0.59	20
PUERTA NAVE 2	375	58.1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.04	21	0.64	0.75	20
G. INCENDIOS	1875	89.7	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	18.5	0.82	0.93	20
CLIMA.	7500	16.31	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	18.5	0.62	0.73	20
EXTRACCION TALLER	670	71.85	2x2.5+TTx2.5Cu	3.64	21	1.42	1.43	20
SUBCUADRO OFICINA	17476.5	28.8	4x6+TTx6Cu	31.53	40	1.12	1.23	25
CS1	16055	63.08	4x6+TTx6Cu	29.97	40	2.2	2.31	25
CS2	16180	87.2	4x4+TTx4Cu	29.19	31	4.77	4.8	25
SUBCUADRO MUELLES	11930	28.5	4x4+TTx4Cu	21.52	31	1.11	1.22	25

Tabla 1. Potencias Cuadro General

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	3	4x70+TTx35Cu	12	50	5592.44	3.2	0.16	240.43	160
DERIVACION IND.	3	4x50+TTx25Cu	11.23	15	5126.45	1.95			160;B,C,D
ALUMBRADO NAVE	0.3	2x6Cu	10.3		4790.15	0.02			
AI.01 NAVE	39.05	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	128.58	1.8			10;B,C
AI.02 NAVE	45.79	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	110.07	2.46			10;B,C
AI.03 NAVE	52.52	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	96.23	3.21			10;B
AI.04 NAVE	59.26	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	10	140.87	4.17			10;B,C
ALUMBRADO EXTERIOR	0.3	2x6Cu	10.3		4790.15	0.02			
AI.05 EXT.	29.4	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	169.37	1.04			10;B,C
AI.06 EXT.	67.24	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	75.48	5.22			10;B
AI.07 EXT.	85.44	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	59.59	8.38			10;B
AI.08 EXT.	44.16	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	10	114.04	2.29			10;B,C
OTROS ALUMBRADOS	0.3	2x2.5Cu	10.3		4383.76				
AI.09 ROTULO	53.88	2x1.5+TTx1.5Cu	8.8	10	93.67	3.39			10;B
AI.10 EMERGENCIA	83.42	2x1.5+TTx1.5Cu	8.8	10	60.94	8.01			10;B
HIDROLIMPIADORA	96.77	4x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	87.32	10.84			16;B
LINEA CARGADORES	0.3	4x6Cu	10.3		4790.15	0.02			
CARGADOR 1	20.6	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	10	385.03	0.56			16;B,C,D
CARGADOR 2	20.6	4x2.5+TTx2.5Cu	9.62	10	385.03	0.56			16;B,C,D
RANURADO	42.37	4x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	195.41	2.16			16;B,C
TCC3	41.19	2x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	200.8	2.05			16;B,C
LINEA PUERTAS	0.3	2x6Cu	10.3		4790.15	0.02			
PUERTA NAVE1	43.87	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	10	188.44	2.33			16;B,C
PUERTA NAVE 2	58.1	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	10	143.6	4.01			16;B
G. INCENDIOS	89.7	4x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	94.08	9.34			16;B
CLIMA.	16.31	4x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	480.02	0.36			16;B,C,D
EXTRACCION TALLER	71.85	2x2.5+TTx2.5Cu	10.3	15	116.95	6.04			16;B
SUBCUADRO OFICINA	28.8	4x6+TTx6Cu	10.3	15	632.24	1.84			32;B,C
CS1	63.08	4x6+TTx6Cu	10.3	15	308.23	7.75			30;B,C
CS2	87.2	4x4+TTx4Cu	10.3	15	153.14	13.95			25;B
SUBCUADRO MUELLES	28.5	4x4+TTx4Cu	10.3	15	442.84	1.67			25;B,C

Tabla 2. Cortocircuito Cuadro General.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm)
EXT. Y REF.	3812.5	0.3	2x6Cu	20.72	40	0.01	1.2	
CLIMA CUARTO RACK	3300	17.66	2x6Cu	17.94	21	1.8	3	20
EXTRACCION OFI.	638	16.88	2x6Cu	3.47	21	0.32	0.44	20
ALUMBRADO OFI.	1691.5	0.3	2x6Cu	7.35	23	0.02	1.21	
AI.PB.	624	23.53	2x6Cu	2.71	15	0.72	1.93	16
AI.P1	1067.5	19.11	2x6Cu	4.64	15	1.01	2.21	16
TOMAS OFI.	7360	0.3	2x6Cu	32	40	0.03	1.22	
TCC1	3680	18.91	2x6Cu	16	21	2.17	3.39	20

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

TCC2	3680	19.91	2x6Cu	16	21	2.29	3.51	20
COMEDOR	5000	0.3	2x6Cu	27.18	40	0.02	1.21	
LAVAVAJILLAS	3000	9.62	2x6Cu	16.3	21	0.88	2.09	20
TERMO	2500	9.47	2x6Cu	13.59	21	0.72	193	20
OTROS USOS	215	0.3	2x6Cu	0.93	40	0	1.19	
CENTR. ICEND.	115	14.15	2x6Cu	0.62	21	0.05	1.24	20
ALARMA	100	13.72	2x6Cu	0.43	21	0.04	1.23	20

Tabla 3. Potencias Subcuadro Oficina.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
EXT. Y REF.	0.3	2x6Cu	1.27		626.48	1.21			
CLIMA CUARTO RACK	17.66	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	273.82	1.1			16;B,C
EXTRACCION OFI.	16.88	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	280.8	1.05			16;B,C
ALUMBRADO OFI.	0.3	2x2.5Cu	1.27		618.59	0.22			
AI.PB.	23.53	2x1.5+TTx1.5Cu	1.24	4.5	161.74	1.14			10;B,C
AI.P1	19.11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.24	4.5	187.8	0.84			10;B,C
TOMAS OFI.	0.3	2x6Cu	1.27		626.48	1.21			
TCC1	18.91	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	263.32	1.19			16;B,C
TCC2	19.91	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	255.49	1.27			16;B,C
COMEDOR	0.3	2x6Cu	1.27		626.48	1.21			
LAVAVAJILLAS	9.62	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	368.2	0.61			16;B,C,D
TERMO	9.47	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	370.58	0.6			16;B,C,D
OTROS USOS	0.3	2x6Cu	1.27		626.48	1.21			
CENTR. ICEND.	14.15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	308.32	0.87			16;B,C
ALARMA	13.72	2x2.5+TTx2.5Cu	1.26	4.5	313.16	0.84			16;B,C

Tabla 4. Cortocircuito Subcuadro Oficina.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm)
PALETEADORA 1	3750	22.65	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.5	0.42	2.48	20
COMPRESOR	9375	22.61	4x2.5+TTx2.5Cu	16.91	18.5	1.09	3.14	20
RECEP. CS1	3680	52.75	2x4+TTx4Cu	16	27	3.7	5.75	20

Tabla 5. Potencias Subcuadro CS1.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
PALETEADORA 1	22.65	4x2.5+TTx2.5Cu	0.62	4.5	170.02	2.86			16;B,C
COMPRESOR	22.61	4x2.5+TTx2.5Cu	0.62	4.5	170.15	2.86			20;B,C
RECEP CS1	52.75	2x4+TTx4Cu	0.62	4.5	141.17	10.62			16;B

Tabla 6. Cortocircuito Subcuadro CS1.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm)
BOMBA GASOIL	12500	0.56	4x4+TTx4Cu	22.55	24	0.02	4.16	25
RECEP CS2	3680	0.56	2x2.5+TTx2.5Cu	20	21	0.07	4.21	20

Tabla 7. Potencias Subcuadro CS2.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
BOMBA GASOIL	0.56	4x4+TTx4Cu	0.31	4.5	152.19	9.14			25;B
RECEP CS2	0.56	2x2.5+TTx2.5Cu	0.31	4.5	151.62	3.6			20;B

Tabla 8. Cortocircuito Subcuadro CS2.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm)
PUERTAS MUELLE	675	0.3	2x4Cu	3.67	31	0	1.15	
PUERTA 3	375	43.92	2x2.5+TTx2.5Cu	2.04	21	0.48	1.54	20
PUERTA 4	375	38	2x2.5+TTx2.5Cu	2.04	21	0.75	1.49	20
HIDRAULICOS	2700	0.3	2x4Cu	14.67	31	0.01	1.16	
MUELLE 1	1500	42.86	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.91	2.69	20
MUELLE 2	1500	45.39	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	2.02	2.78	20
CARG 3	1500	37.46	4x2.5+TTx2.5Cu	2.71	18.5	0.27	1.42	20
RECEP3	3680	36	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	4.14	5.29	20
PALETEADORA 2	3750	37.46	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18.5	0.68	1.7	20

Tabla 9. Potencias Subcuadro Muelles.

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
PUERTAS MUELLE	0.3	2x4Cu	0.89		438.6	1.1			
PUERTA 3	43.92	2x2.5+TTx2.5Cu	0.88	4.5	135.24	4.52			16;B
PUERTA 4	38	2x2.5+TTx2.5Cu	0.88	4.5	149.15	3.72			16;B
HIDRAULICOS	0.3	2x4Cu	0.89		438.6	1.1			
MUELLE 1	42.86	2x2.5+TTx2.5Cu	0.88	4.5	137.54	4.37			16;B
MUELLE 2	45.39	2x2.5+TTx2.5Cu	0.88	4.5	132.18	4.73			16;B
CARG 3	37.46	4x2.5+TTx2.5Cu	0.89	4.5	151.06	3.62			16;B
RECEP3	36	2x2.5+TTx2.5Cu	0.89	4.5	155.04	3.44			16;B
PALETEADORA 2	37.46	4x2.5+TTx2.5Cu	0.89	4.5	151.06	3.62			16;B

Tabla 10. Cortocircuito Subcuadro Muelles.

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmios*m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 155 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 4 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 3.51 ohmios.

Los conductores de protección se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartadodel cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.1 Cálculo de sección

Se implementa en primer lugar la siguiente tabla que recoge las características de cada rama generadora:

Corriente de cortocircuito	11,41 A
Corriente de Máxima Potencia	10,88 A
Tensión de Circuito Abierto	49,85 V
Tensión de Máxima Potencia	41,82 V
Módulos en Serie por Rama	14 unidades
Tensión de Circuito Abierto Inversor	697,9 V
Tensión de Máxima Potencia Inversor	585,48 V
Potencia de Rama Generadora Inversor	6.370 W
Ramas en Paralelo Inversor	2 unidades
Instalaciones Simétricas	1 unidad

Tabla XI. Características eléctricas de las ramas generadoras.

○ Máxima intensidad admisible

Como establece la norma IEC 60.364-7-712, la intensidad que debe soportar el conductor aparece de multiplicar la corriente de cortocircuito por 1,25, de modo que:

$$I_{sc} * 1,25 = 11,41 * 1,25 = 14,26 [A]$$

Con este valor, y tras realizar un estudio para encontrar un producto con una buena relación calidad/precio, se utilizará el conductor H1Z2Z2 de EXZHELLENT® Class SOLAR de PrysmianGroup, el cual aparte de ofrecer unas condiciones y unos rangos de trabajo y temperatura excepcionales, permitiría lograr una intensidad máxima admisible de hasta 30 A utilizando una sección de 1,5 mm².

○ Máxima caída de tensión admisible

Para cumplir con este criterio, se va a atender al requisito que exige que la sección del conductor empleado debe ser capaz de garantizar que la caída de tensión entre los módulos y el inversor debe limitarse a, como ya hemos expuesto

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

anteriormente, un 1%.

Para realizar el cálculo se va a trazar la distancia del conductor, desde que sale del inversor hasta que llega a cada rama.

Rama 1:

$$S = \frac{2 * L_{rama} * P_{modulo}}{\Delta V_{rama} * V_{modulo, MP} * \epsilon} = \frac{2 * 35.4 * 6.370}{(0.01 * 585,48) * 585,48 * 56} = 2.35 \text{ mm}^2$$

El valor que arroja esta ecuación, requiere que la sección del conductor sea mayor a la prevista inicialmente, por tanto, aumentaremos a 4 mm^2 .

Realizando el cálculo nuevamente para hallar el valor real de caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{2 * L_{rama} * P_{modulo}}{S * V_{modulo, MP} * \sigma} = \frac{2 * 35.4 * 6.370}{4 * 585,48 * 56} = 3.44 \text{ V}$$

Lo cual supone una caída de tensión de un 0,58%.

Rama 2:

En el segundo caso, la distancia es de 39.63 metros:

$$S = \frac{2 * L_{rama} * P_{modulo}}{\Delta V_{rama} * V_{modulo, MP} * \epsilon} = \frac{2 * 39.63 * 6.370}{(0.01 * 585,48) * 585,48 * 56} = 2.63 \text{ mm}^2$$

Nuevamente, la ecuación da un resultado que como se observa es mayor a $1,5 \text{ mm}^2$, lo cual requiere que la sección del conductor sea de 4 mm^2 .

De nuevo se calcula el valor real de caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{2 * L_{rama} * P_{modulo}}{S * V_{modulo, MP} * \sigma} = \frac{2 * 39,63 * 6.370}{4 * 585,48 * 56} = 3.85 \text{ V}$$

Este valor supone una caída real de 0,66%.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

2.2 Criterio de funcionamiento óptimo

El voltaje de los strings debe estar comprendido en el margen de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor en las condiciones de radiación y temperatura extremas del emplazamiento.

Para obtener las variables de funcionamiento de los paneles fotovoltaicos se utilizarán fórmulas, gráficas y datos de la ficha técnica del modelo que se va a instalar.

○ **Máxima tensión de entrada al inversor**

En este apartado se va a utilizar el valor de temperatura mínima histórica más desfavorable para calcular la tensión máxima, pues el pico de tensión máximo que es capaz de producir el módulo se da para temperaturas bajas. El valor que se utilizará en este caso, para la provincia de Zaragoza será de -15° C.

Para el estudio se va a considerar también un valor de irradiación mínimo de 100 W/mm².

Con estos parámetros y la siguiente expresión podemos calcular la temperatura de operación del módulo a -15 ° C:

$$T_{min} = T_a + \left(\frac{NOCT - 20}{800} \right) * G$$

- T_{min} es la temperatura de operación del módulo a -15 °C en °C
- T_a es la temperatura ambiente considerada como más desfavorable en °C en Zaragoza
- NOCT es la temperatura de operación nominal de la célula en °C. Se obtiene de la ficha técnica del módulo.
- G es la irradiación en W/m² según las consideraciones tomadas.

$$T'_{min} = -15 + \left(\frac{45 - 20}{800} \right) * 100 = -11.875^\circ C$$

Lo siguiente, tras calcular el valor de temperatura más desfavorable, es hallar el coeficiente real de voltaje/temperatura, el cual se calcula con el coeficiente de temperatura según ficha técnica, mediante la siguiente ecuación:

$$Coe. u = \alpha_u + \frac{V_{oc}}{100}$$

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Donde:

- $Coe. u$ es el coeficiente real de voltaje/temperatura en V/ °C.
- α_u es el coeficiente de la temperatura según ficha técnica en %/ °C.
- V_{oc} es la tensión de circuito abierto en V.

$$Coe. u = -0.272 + \frac{49.85}{100} = -0,136 \text{ V/}^\circ\text{C}$$

Por último, solo queda calcular la máxima tensión de entrada por medio de la siguiente expresión:

$$U_{pmpMAX} = U_{pmpCEM} + Coe. u * (T_{min} - T_{CEM})$$

Donde:

- U_{pmpMAX} es la tensión máxima en condiciones más desfavorable en V.
- U_{pmpCEM} es la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones estándar en V.
- $Coe. u$ es el coeficiente de voltaje/temperatura en V/ °C.
- T_{min} es la temperatura de operación del módulo a -10 °C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$U_{pmpMAX} = 41.82 + (-0,136) * (-11,875 - 25) = 46,835 \text{ V}$$

○ **Mínima tensión de entrada al inversor**

Ahora, por el contrario, se sabe que el valor mínimo de tensión que puede producir un módulo se da a altas temperaturas. Por tanto, y de igual manera que antes se va a utilizar el valor más desfavorable de temperatura (con la única diferencia de que en este caso será la mayor) para realizar el estudio y cálculo de este valor. La temperatura histórica máxima en este caso será de

Además, el valor que se tomará en consideración en este caso será el de máxima irradiación, que según la hoja de características del módulo es de 1000 W/mm².

Por último, se considera que la rama debe trabajar dentro del rango de valores de entrada del seguidor de máxima potencia.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Con todos estos parámetros ya se puede calcular la temperatura de operación del módulo a esta temperatura:

$$T_{min} = T_a + \left(\frac{NOCT - 20}{800} \right) * G$$

Donde:

- T_{max} es la temperatura de operación del módulo a 52.7 °C en °C
- T_a es la temperatura ambiente considerada como más desfavorable en °C en Zaragoza.
- $NOCT$ es la temperatura de operación nominal de la célula en °C. Se obtiene de la ficha técnica del módulo.
- G es la irradiación en W/m² según las consideraciones tomadas.

$$T_{max} = 52.7 + \left(\frac{45-20}{800} \right) * 1000$$

De igual manera que en el cálculo anterior, solo queda calcular la mínima tensión de entrada por medio de la siguiente expresión:

$$U_{pmpMIN} = U_{pmpCEM} + Coe. u * (T_{max} - T_{CEM})$$

Donde:

- U_{pmpMIN} es la tensión mínima en condiciones más desfavorable en V.
- U_{pmpCEM} es la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones estándar en V.
- $Coe. u$ es el coeficiente de voltaje/temperatura en V/ °C.
- T_{max} es la temperatura de operación del módulo a 52.7 °C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$U_{pmpMIN} = 41,82 + (-0,136) * (83,95 - 25) = 33,8 V$$

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

○ Condición límite de máxima corriente de entrada al inversor

Para realizar este análisis es necesario tener en cuenta que el valor de la corriente de cortocircuito del sistema sea menor que la corriente de entrada máxima al inversor, en la peor de las condiciones posibles.

En primer lugar, se calculará el coeficiente de intensidad/temperatura utilizando el valor base de la hoja de características del módulo, y con la siguiente expresión:

$$Coe. i = \alpha_i + \frac{I_{cc}}{100}$$

Donde:

- $Coe. i$ es el coeficiente real de intensidad/temperatura en A/°C.
- α_i es el coeficiente de la temperatura según ficha técnica en %/°C.
- I_{cc} es la intensidad de cortocircuito en A.

$$Coe. i = 0,044 * \left(\frac{11,41}{100}\right) = 0.0050204 \text{ A/}^\circ\text{C}$$

Una vez obtenido este parámetro, se va a calcular la corriente de cortocircuito que se puede presentar en el caso más adverso, en cualquiera de las ramas conectadas. En este nuevo cálculo se utiliza la temperatura más elevada obtenida del estudio anterior:

$$I_{ccMAX} = I_{ccCEM} * \frac{G}{1000} + Coe. i * (T_{max} - T_{CEM})$$

Donde:

- I_{ccMAX} es la corriente de cortocircuito a la temperatura de 41,40°C en A.
- I_{ccCEM} es la corriente de cortocircuito en condiciones estándar de prueba en A.
- G es la irradiación en W/m².
- $Coe. i$ es el coeficiente real de voltaje/temperatura en A/°C.
- T_{max} es la temperatura de operación del módulo a 41,40°C en °C.
- T_{CEM} es la temperatura estándar de prueba, 25 °C en °C.

$$I_{ccMAX} = 11.41 * \frac{1000}{1000} + 0.0050204 * (83,95 - 25) = 11,71 \text{ A}$$

Siendo este el valor de máxima corriente que se pretende conseguir en el análisis.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Anexo 2: Estudio energético

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

Índice

1. Energía producida.....	3
2. Balance medioambiental.....	7

ANEXO II. Estudio energético

1. ENERGÍA PRODUCIDA

Para realizar este estudio se van a emplear datos provenientes de fuentes de reconocida solvencia para realizar un análisis realista, acerca de la producción solar que puede llevar a cabo la instalación fotovoltaica.

Los organismos o fuentes empleadas han sido:

- La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
- El Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE)
- El Sistema de Información Fotovoltaico Geográfico de la Comisión Europea (PVGIS).

El análisis se ha realizado de una manera realista, de forma que, a partir de una serie de datos obtenidos de las agencias mencionadas anteriormente, y de las características del fabricante, se puede obtener la cantidad de energía que va a generar la instalación, por meses, en el transcurso de un año.

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) * P_{mp} * PR}{G_{CEM}}$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) * K * FI * FS$$

$$FI = 1 - (1.2 + 10^{-4}) * (\beta - \phi + 10)^2 + 3.5 * 10^{-5} * \alpha^2$$

Donde:

- E_p = Energía producida.
- P_{mp} = Potencia nominal.
- G_{CEM} = Irradiación sobre los paneles en CEM.
- $G_{dm}(0)$ = Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal
- $G_{dm}(\alpha, \beta)$ = Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, sobre el que se descontarán las pérdidas por sombras, inclinación y orientación.
- FI = Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas.
- FS = Factor de sombra ($1 - L_{som}$), el cual será igual a 1 por no tener sombras en la instalación.
- α = Orientación de los paneles respecto al sur (38°).
- β = Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (coplanar al tejado, 6°).
- ϕ = Latitud.
- K = Factor dependiente de la inclinación de los paneles.
- PR = Rendimiento energético.

En primer lugar, y por organizar los cálculos se va a calcular el Factor de Irradiación para la orientación e inclinación.

El valor que arroja la ecuación, el cual va ser además igual para todos los meses es de:

$$FI = 0,872$$

Ahora se va a implementar una tabla para observar el resultado del valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano panel, para todos los meses:

mes	K	FI	FS	$G_{dm}(0)$ (kWh/m2 día)	$G_{dm}(\alpha, \beta)$ (kWh/m2 día)
enero	1.07	0.872	1	2.12	1.978
febrero	1.06	0.872	1	2.77	2.560
marzo	1.05	0.872	1	4.06	3.717
abril	1.03	0.872	1	5.16	4.635
mayo	1.02	0.872	1	6.23	5.541
junio	1.02	0.872	1	7	6.226
julio	1.02	0.872	1	7.47	6.644
agosto	1.03	0.872	1	6.57	5.901
septiembre	1.05	0.872	1	5.03	4.605
octubre	1.08	0.872	1	3.56	3.353
noviembre	1.09	0.872	1	2.27	2.158
diciembre	1.09	0.872	1	1.96	1.863

Tabla I. Cálculo de la irradiancia media mensual sobre el plano panel

A continuación, se van a calcular, para cada mes, las pérdidas por temperatura. Para ello se utilizarán las siguientes expresiones:

$$L_{tem} = g * (T_c - 25)$$

$$T_c = T_{amb} * (TONC - 20) * \frac{G}{800}$$

Donde:

- L_{tem} = Pérdidas medias por temperatura.
- g = Coeficiente de temperatura de la potencia (de la hoja de características).
- T_c = Temperatura de las células.
- T_{amb} = Temperatura ambiente media de la localización.
- $TONC$ = Temperatura de operación nominal del módulo (45 °C).
- G = Irradiación solar.

Igual que en el caso anterior, se va a adjuntar una tabla donde se mostrarán los resultados para cada mes:

mes	T_{amb} (°C)	T_c (°C)	L_{tem}
enero	6.5	8.557	0.058
febrero	7	9.599	0.054
marzo	9.5	13.438	0.040
abril	12	16.833	0.029
mayo	16	22.037	0.010
junio	20.5	27.058	0.007
julio	23	30.240	0.018
agosto	23.5	29.868	0.017
septiembre	19.5	24.212	0.003
octubre	15.5	18.953	0.021
noviembre	9.5	11.627	0.047
diciembre	7	8.895	0.056

Tabla II. Cálculo de las pérdidas por temperatura

Lo siguiente va a ser calcular el resto de los coeficientes de pérdidas, los cuales serán los siguientes:

- **Pérdidas del inversor**

El rendimiento del inversor es de un 97,6 %, por lo que podemos estimar:

$$L_{inv} \approx 0.02$$

- **Pérdidas por efecto Joule en el cableado**

Son las pérdidas producidas en el cableado de corriente continua entre el inversor y los módulos, así como las que se producen en los fusibles, interruptores y demás apartamentos:

$$L_{cab} \approx 0.06$$

- **Pérdidas por polvo y suciedad**

Dependen de las condiciones meteorológicas, de la actividad que se lleve a cabo en el emplazamiento, del mantenimiento, etc.

$$L_{pol} = 0.03$$

- **Pérdidas por disipación de parámetros entre módulos y por reflectancia angular espectral**

$$L_{dis} = 0.02$$

$$L_{ref} = 0.03$$

- **Otras pérdidas de potencia**

$$L_{usu} = 0.10$$

Una vez hallados estos parámetros, se procede a continuación a estimar el rendimiento energético "PR", por medio de la siguiente expresión:

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dic}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pel}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{rag}) \cdot (1 - L_{com}) \cdot (1 - L_{usu})$$

Se implementa una tabla, en la que se podrá observar el rendimiento de la instalación por mes (cabe recordar que este valor depende del factor de temperatura, el cual es distinto para cada mes), y el valor de energía generada al día de un módulo al día, por mes.

mes	L_{tem}	PR	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	E_p (kWh/día)	E_{28} (kWh/día)
enero	0.058	0.720	1.978	0.648	18.156
febrero	0.054	0.723	2.560	0.843	23.592
marzo	0.040	0.734	3.717	1.241	34.755
abril	0.029	0.743	4.635	1.566	43.847
mayo	0.010	0.757	5.541	1.907	53.409
junio	0.007	0.759	6.226	2.150	60.202
julio	0.018	0.750	6.644	2.269	63.523
agosto	0.017	0.751	5.901	2.018	56.493
septiembre	0.003	0.762	4.605	1.598	44.731
octubre	0.021	0.748	3.353	1.142	31.962
noviembre	0.047	0.729	2.158	0.715	20.030
diciembre	0.056	0.721	1.863	0.611	17.121

Tabla III. Cálculo de la energía media para un módulo y para el total.

Además, en la última columna, se ha calculado el valor de energía producida por la instalación en su conjunto, o lo que es lo mismo, por el total de los 28 módulos.

Para finalizar el análisis, únicamente bastaría con implementar una última tabla para observar la cantidad de energía neta generada en la totalidad de cada mes, multiplicando la media calculada anteriormente por los 30 días del mes:

mes	E_p total
enero	544.69 kWh/mes
febrero	707.77 kWh/mes
marzo	1042.65 kWh/mes
abril	1315.42 kWh/mes
mayo	1602.26 kWh/mes
junio	1806.06 kWh/mes
julio	1905.70 kWh/mes
agosto	1694.78 kWh/mes
septiembre	1341.93 kWh/mes
octubre	958.86 kWh/mes
noviembre	600.91 kWh/mes
diciembre	513.63 kWh/mes
TOTAL ANUAL	14034.68 kWh/año

Tabla IV. Cálculo de la energía total mensual y anual

2. BALANCE MEDIOAMBIENTAL

Por último, sabiendo la producción fotovoltaica anual total, es interesante conocer cuántas emisiones de CO₂ se van a evitar emitir.

Según el Ministerio para la Transición Ecológica, el factor CO₂ que corresponde a la electricidad es de 0.357 kgCO₂/kWh, por tanto:

$$14034.68 \frac{kWh}{año} * \frac{0.357 kgCO_2}{año} = 5010.38 \frac{kgCO_2}{año}$$



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Anexo 3: Fichas técnicas de características

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

○ FICHA TÉCNICA DEL MÓDULO JAM72S20

Harvest the Sunshine






470W MBB Half-Cell Module
JAM72S20 445-470/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the module offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot-spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



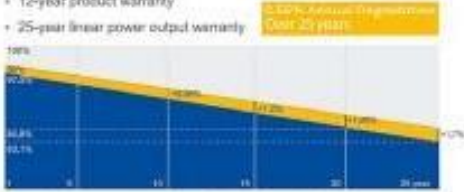
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design, qualification and type approval





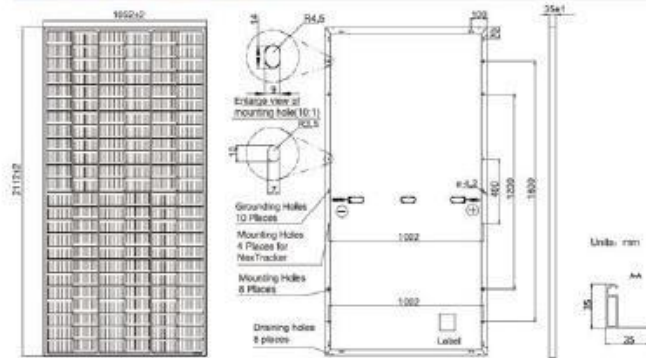
JA SOLAR

www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4,10(1000V) QC 4,10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

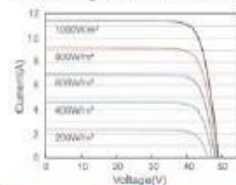
TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(P _{max}) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	46.85	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(I _{mp}) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					
	*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.					

OPERATING CONDITIONS

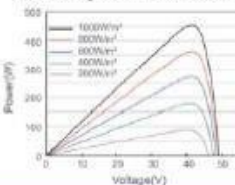
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C ~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112 lb/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type I

CHARACTERISTICS

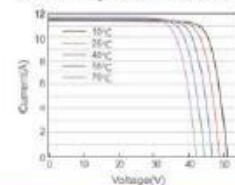
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



○ FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR FRONIUS SYMO

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro



/ Tecnología SnapInverter

/ Comunicación de datos integrada

/ Diseño SuperFlex

/ Seguimiento inteligente GMPP

/ Smart Grid Ready

/ Inyección cero

/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada (I _{in max} / I _{in max, d})	27 A / 16,5 A ¹⁾			33 A / 27 A	
Máxima corriente de entrada total utilizada (I _{in max, t} / I _{in max, d})	13,5 A			33,0 A	
Máxima corriente de cortocircuito por serie PV (MPPT ₁ / MPPT ₂)	40,3 A / 24,8 A			49,5 A / 30,5 A	
Máxima tensión de entrada (U _{in max})			200 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio (U _{in arranque})			200 V		
Tensión de entrada nominal (U _{in, n})			600 V		
Máxima tensión de entrada (U _{in, max})			1.000 V		
Rango de tensión MPPT (U _{in, mppt min.} – U _{in, mppt max.})	170 – 600 V	320 – 800 V		370 – 600 V	470 – 800 V
Número de seguidores MPPT			2		
Número de entradas CC			2+2		
Máxima salida del generador PV (P _{in max})	15,0 kW _{peak}	18,8 kW _{peak}	22,5 kW _{peak}	26,5 kW _{peak}	30,0 kW _{peak}
DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA (P _{out})	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida (I _{out max})	14,4 A	18,0 A	24,7 A	25,3 A	28,0 A
Ajustamiento a la red (rango de tensión)		±NPE 500 V / 220 V a 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)		50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)			
Coeficiente de distorsión en línea	1,3 %	2,0 %	1,5 %	1,3 %	1,1 %
Factor de potencia (cos φ _{ref})			0 – 1 cos / 4 ang.		
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)			725 x 519 x 225 mm		
Peso		15,8 kg		13,1 kg	
Tipo de protección			IP 66		
Clase de protección			1		
Categoría de sobretensión (CC / CA) ²⁾			1 + 2 / 3		
Consumo máximo			1,3 W		
Concepto de inversor			Sin Transformador		
Refrigeración			Refrigeración de aire regulada		
Instalación			Instalación interior y exterior		
Margen de temperatura ambiente			-40...+60 °C		
Humedad de aire admisible			0 – 100 %		
Máxima altitud		2.000 m / 3.100 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conversión CC		6 x CC+ y 6 x CC bornes soldados 2,5 - 16 mm ²			
Tecnología de conversión principal		5 polos CA bornes soldados 2,5-16 mm ²			
Certificados y cumplimiento de normas	OVE / ONORM E 8001-4 T12, DIN V VDE 0120-1-1/1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, AS 4800, AS 4777.2, AS 4777.3, CER 06-190, GR62, UNE 206007-1, EN 4777-CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14,0 A para tensiones < 120 V

²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible en DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	93,0 %		93,1 %		
Rendimiento europeo (η _{EU})	97,5 %	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % P _{ac} ¹⁾	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,3 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % P _{ac} ¹⁾	91,2 / 94,9 / 93,6 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,8 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % P _{ac} ¹⁾	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,3 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % P _{ac} ¹⁾	95,4 / 97,8 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 50 % P _{ac} ¹⁾	95,6 / 97,5 / 96,5 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,3 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % P _{ac} ¹⁾	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,8 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % P _{ac} ¹⁾	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % P _{ac} ¹⁾	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,9 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPPT			+ 99,9 %		
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC			Sí		
Dispositivo de aislamiento de sobrecarga			Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia		
Seccionador CC			Sí		
Protección contra polaridad inversa			Sí		
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN		Fronius Solar+ Web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales		Interface receptor del control de carga			
USB (conector A) ²⁾		DataLogging, actualización de firmware vía USB			
2 conexiones RJ 45 (RS422) ²⁾		Fronius Solar Net			
Salida de alarma ²⁾		Control de la energía (salida de relé libre de potencial)			
DataLogger y Secuidad web		Incluido			
Input externo ²⁾		Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485		Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

¹⁾ η con U_{ac} max. / U_{ac} / U_{ac} max. ²⁾ También disponible en la versión light.

○ FICHA TÉCNICA DEL CONDUCTOR EXZHELLENT CLASS SOLAR PRYSMIAN GROUP

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
excellent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -

1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



APLICACIONES:

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

CONSTRUCCIÓN:

1. Conductor:

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C, por 20.000 h). 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento:

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

3. Cubierta:

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro, rojo o azul.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: EN 50618 e IEC 62930.
- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, 20.000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior máximo del cable).

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

PRESTACIONES:



APROBACIONES:



EXZHELLENT® CLASS SOLAR



H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -

1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



ENSAYOS ADICIONALES:

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90 °C (120 °C, 20.000 h)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; EN 50618 Tab.2 según EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos uva	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según EC 60811-404; EN 60811-404)
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 según IEC 60811-503; EN 50618 Tab 2 según EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab. 21.000h a 90°C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN-60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2 ; EN 50395-9 (240h/85 °C agua/1,8 kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de La Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 según N 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40° C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C según EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
exZhelent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -

1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



ENSAYOS ADICIONALES:

Número de conductores x sección mm²	Diámetro máximo del conductor mm (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) mm	Radio mínimo de curvatura dinámico mm	Radio mínimo de curvatura estático mm	Peso kg/km (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad máxima admisible al aire (2) A	Intensidad máxima admisible al aire. También 60°C y t conductor 120 °C (3)	Caida de tensión V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	16,42
1 x 4	3	6,6	26	20	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	3,90
1 x 16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	2,48
1 x 25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	1,59
1 x 35	9,2	14	70	56	390	0,565	182	218	1,13
1 x 50	11	16,3	82	65	542	0,393	220	276	0,786
1x 70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	0,554
1 x 95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	0,42
1 x 120	17	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	0,328
1 x 150	19	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	21	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	0,216
1 x 240	24	32,1	193	128	2394	0,0817	617	775	0,1634



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Anexo 3: Estudio de seguridad, higiene y salud

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

1.	PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.....	3
1.1.	INTRODUCCION.....	3
1.2.	DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	3
1.3.	SERVICIOS DE PREVENCION.....	9
1.4.	CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.....	9
2.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.	10
2.1.	INTRODUCCION.....	10
2.2.	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	11
3.	DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	15
3.1.	INTRODUCCION.....	15
3.2.	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	16
4.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	17
4.1.	INTRODUCCION.....	17
4.2.	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	17
5.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION..	23
5.1.	INTRODUCCION.....	23
5.2.	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	24
5.3.	DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	38
6.	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	39
6.1.	INTRODUCCION.....	39
6.2.	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	39

ANEXO IV. Estudio de seguridad, higiene y salud

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

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.
- 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 manejarlas pueden resumirse 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 aun 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 dotados 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.

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 ajenas 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.

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 trabajadoras 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.

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 PREVENCIÓN.

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.

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 PARTICIPACIÓN 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.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y

responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán 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, guarnecidas 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.

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 de apertura, 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 aparataje eléctrico de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

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:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias 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 sistemas 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, mercurcromo, 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.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DESEGURIDAD 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, entendiéndose 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.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

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 establecelas 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 realizarán 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.
- 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, ropas 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 MÓVILES.

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 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 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 señalará 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.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro 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 hincar, 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 pisonos 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.

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 norma 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 perfilera, 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.

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.

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, l) Trabajos de pintura y de

limpieza y m) 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 tierras 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.
- 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.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está 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 barrizales, 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 (sombrero, 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.

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 zahorras.

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 entibará (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 defluido 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 seguridadde protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente seprocederá 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 demano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedirla caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar 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 durmientesde 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 correctamenteinstaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenass
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 los 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 tabloncillos, 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 decargas, 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.

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 perfilera.

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 desplome.

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 vertidomontadas 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 a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

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 horade 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 ventosasde 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 tajes 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.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura, des 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 (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios 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 unabanqueta 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.

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, dispuestasegún detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclaránfirmemente 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 EJECUCIONDE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresay 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 untécnico 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, desarrollen 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.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS ALA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION.

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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- 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 anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Documento 2: Pliego de condiciones técnicas

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

CONDICIONES FACULTATIVAS.....	5
1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	5
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	6
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	7
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	7
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	7
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	7
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	8
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	8
9. FALTAS DE PERSONAL.	8
10. CAMINOS Y ACCESOS.....	9
11. REPLANTEO.	9
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	9
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.	10
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.	10
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	10
16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	10
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	10
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	11
19. OBRAS OCULTAS.....	11
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	11
21. VICIOS OCULTOS.....	11
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.	12
23. MATERIALES NO UTILIZABLES.....	12
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.	12
25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	12
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	13
27. PLAZO DE GARANTÍA.	13
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	13
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	13

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.	13
31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.	14

CONDICIONES ECONÓMICAS 14

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.	14
2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.	15
3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.	15
4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.	15
5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.	15
6. ACOPIO DE MATERIALES.	16
7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJORENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.	16
8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.	16
9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.	17
10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.	17
11. PAGOS.	18
12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.	18
13. DEMORA DE LOS PAGOS.	18
14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.	18
15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACCEPTABLES.	19
16. SEGURO DE LAS OBRAS.	19
17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.	20
18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.	20

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN 21

1. CONDICIONES GENERALES.	21
2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.	21
3. CONDUCTORES.	29
4. CAJAS DE EMPALME.	32
5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.	32
6. APARATURA DE MANDO Y PROTECCIÓN.	33
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.	38

8. RECEPTORES A MOTOR.....	39
9. PUESTAS A TIERRA.....	42
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.....	44
11. CONTROL.....	45
12. SEGURIDAD.....	45
13. LIMPIEZA.....	46
14. MANTENIMIENTO.....	46
15. CRITERIOS DE MEDICION.....	49

CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED.....	51
1. DISEÑO.....	51
2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	52
3. CONDICIONES DE LA EJECUCION.....	56
4. PRUEBAS Y AJUSTES.....	57

Condiciones Facultativas.

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
-

3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o

vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección

Facultativa.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZAMAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

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

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones,

derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y adejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Condiciones Económicas

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de

Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJORENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha

relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- f) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- g) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada,

deducidos de los similares contratados.

- h) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

11. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

13. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe

de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

16. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello

por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas enbaja tensión

1. CONDICIONES GENERALES.

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

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

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

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

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos). Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

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

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

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN

50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas se recogen en la ITC-BT 21.

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características especificadas en la ITC-BT 21.

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características también se encuentran en la ITC-BT 21.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

Tubos en canalizaciones enterradas.

Del mismo modo, encontramos sus características en la ITC-BT 21.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

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.
- 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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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 bridas 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:

- 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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

2.2 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.
- 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.

2.3 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.

2.4 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN

ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

máximade instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

25 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

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 casode 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.

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 guarnecidos y decoraciones.

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

Se evitará 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 aquella en partes bajas del hueco, etc.

2.6 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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a en la ITC-BT 21.

En cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7 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 polvorientos. 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 mismocircuito 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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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 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 harán 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.

- 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.

2.8 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.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

2.9 NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS

CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

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.

2.10 ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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 envoltentes, 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.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1 MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

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

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

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

3.2 DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

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

3.3 IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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.

3.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la ITC-BT 19 (instalaciones interiores o receptoras, prescripciones generales).

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ 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.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser

perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fijación en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fijación de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1 CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones

máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc),

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2 INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

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

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

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

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3 GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4 FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

6.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

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 UNE 20.324. 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 IP 4X 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 posea como mínimo el grado de protección IP 2X 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.

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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección

de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6 SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7 EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

6.8 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

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

Las masas 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.

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 iluminación 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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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 cortocircuitos 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.

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.

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

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las

recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mardel lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidadde rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.

- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. 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.

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 solicitaciones 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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

9.1 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.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla ITC-BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

* 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.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

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 indicada en la ITC-BT 18.

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, o
- 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.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamientomecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúancorrectamente.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnicoencargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

14.1 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento fotovoltaico

14.1.1 Generalidades

-Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

-El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

-El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

14.1.2 Programa de mantenimiento

-El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

-Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

-Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 8.3.5.2, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestario de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

-El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

-El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.

1 Obtenido del pliego de condiciones de instalaciones conectadas a red del IDAE.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

-En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

-Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

14.1.3 Garantías

-Ámbito general de la garantía:

-Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

-La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

-Plazos:

-El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

-Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

Condiciones económicas:

-La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

-Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

-Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

-Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

-Anulación de la garantía:

-La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

-Lugar y tiempo de la prestación:

-Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

-El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

-Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

-El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna

unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente preciocontradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como lamano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED

1. DISEÑO

1.1 Diseño del generador fotovoltaico

1.1.1 Generalidades

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

1.1.2 Orientación e inclinación y sombras

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se definen en el apartado 3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla I

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI + S)</i>
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

1.2 Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización sera fácilmente accesible para el usuario.

1.3 Integración arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

2.1 MODULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán de silicio monocristalino, cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 61215:2017 y habrán superado los ensayos correspondientes con su certificado oficial.

En los módulos fotovoltaicos que existan roturas, desviaciones u otros defectos serán devueltos, además se deberá representar de forma clara la marca de estos, el modelo, fecha de fabricación y número de serie.

Las características de los módulos serán las siguientes:

- Grado de protección IP68.
- Estarán equipados con diodos de derivación, estos evitarán que las averías en las células afecten a la totalidad del módulo.
- La protección eléctrica será de clase II.
- Tendrán dos cables de conexión (positivo y negativo) con sus respectivos conectores compatibles con MC4.
- Número de células solares: 144 (6X24)

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

2.2 ESTRUCTURA DE SOPORTE

La estructura que soportará los módulos fotovoltaicos tendrá que cumplir lo especificado en el Código Técnico de Edificación (CTE), en lo referente a estructuras tipo marquesina. Por lo que deberá soportar las cargas de viento y nieve de la zona donde se ubica la instalación, además de las dilataciones térmicas y no se considerará la carga de uso ya que es una estructura inclinada.

2.3 INVERSOR

El inversor cumplirá con lo especificado en la norma UNE 206007-1, para inversores de conexión a red. Este se ubicará dentro de un armario de obra para protegerlo adecuadamente, además de garantizar su correcta ventilación.

Las características del inversor serán las siguientes:

- Incorporará la tecnología de maximizador de tensión para garantizar la producción máxima.
- Seguridades: medición de aislamiento CC, en caso de sobrecarga limita la potencia, seccionador CC y protegido contra polaridad inversa.
- Dispondrá de un interfaz donde observar la producción y además un accionador de encendido/apagado.
- El rendimiento no podrá ser inferior al 88,7 % en el peor de los casos y aportará un rendimiento del 98 % o superior en el mejor de estos.
- El rango de temperatura ambiente en la ubicación de este inversor no podrá sobrepasar de -25°C a 60°C. Por lo que deberá estar a la sombra.
- El grado de protección del inversor será de IP65.
- Estará protegido frente al funcionamiento en isla.

2.4 APARATOS DE PROTECCIÓN

Las características de los aparatos de protección serán las siguientes:

- Deberán tener todas las verificaciones y ensayos homologados oportunos, a ser posible de una marca reconocida en el mercado.
- Las principales características de los aparatos estarán reflejadas en los mismos por parte del fabricante.

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Estas características se ajustarán a lo indicado en el proyecto para cada caso y si hay alguna diferencia, la resolverá la dirección de obra.
- No deberán tener partes activas en tensión accesibles a personas no especializadas y los empalmes deberán tener una unión suficiente y ajustada.
- Será de responsabilidad del propietario o usuario de la instalación, cualquier problema debido al mal uso de los aparatos.
- Cuando se finalice el montaje se colocarán rótulos para que el usuario pueda accionar y reconocer los aparatos.
- Las características técnicas de los aparatos se ajustarán sin variaciones a las que se indican en el proyecto.
- Todos los aparatos de protección serán accesibles desde lugares cómodos.
- Todos estos aparatos estarán protegidos contra contactos indirectos.

2.5 CABLEADO

La naturaleza del material conductor al ser de cobre no necesitará ninguna designación y todos los cables tendrán una sección de 4 mm²

El aislante de los conductores será no propagador del incendio y la llama, con baja emisión de humo, cero halógenos y de opacidad y toxicidad reducida.

La tensión nominal de los cables será de 450/750 V con tensión de ensayo 2500 V o superiores, salvo los conductores del lado de continua que serán de 1,5/1,5 kV con aislamiento de goma libre de halógenos.

Los cables del presente proyecto son todos unipolares, con su designación de colores normalizada: fases en Negro, Marrón y Gris; neutro en Azul; positivo en rojo; negativo en negro y cable de protección-tierra en Amarillo-Verde. Una vez una fase se conduzca con uno de los tres colores, deberá mantenerse en toda la instalación.

Los cables deberán soportar las cargas instaladas sin sobrecalentamientos y resistirán los cortocircuitos el tiempo de disparo de las protecciones.

Las secciones indicadas en el presente proyecto se deben respetar y bajo ningún concepto instalar secciones inferiores.

El cableado de alterna de la instalación será H07Z-K con las siguientes características:

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Se instalará bajo tubo en montaje superficial de 25 mm de diámetro y no se sobrepasará de 1 circuito por canalización.
- El cable será de tipo termoestable, por lo que soportará temperaturas de hasta 90°C en servicio y de 250°C en cortocircuito.
- Será no propagador de la llama y no propagador del incendio conforme a la normativa UNE-EN 60332-1-2 y IEC 60332-1-2.
- Será libre de halógenos conforme a las normativas UNE-EN 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-1 y IEC 60754-2.
- El cable tendrá baja emisión de gases tóxicos conforme a UNE-EN 60754-2, NFC 20454 y DEF STAN 02-713.
- Será de baja opacidad de humos cumpliendo lo indicado en UNE-EN 61034-2 y IEC 61034-2.
- La emisión de gases corrosivos del cable será nula cumpliendo lo especificado en UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2 y NFC 20453.

El cableado de continua de la instalación será H1Z2Z2-K con las siguientes características:

- Se instalará bajo tubo en montaje superficial de 25 mm de diámetro y no se sobrepasará de 1 circuito por canalización.
- El cable será de tipo termoestable, por lo que soportará temperaturas de hasta 90°C en servicio y de 250°C en cortocircuito.
- Será no propagador de la llama conforme a la normativa UNE-EN 60332-1-2 y IEC 60332-1-2.
- Será libre de halógenos conforme a las normativas UNE-EN 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-1 y IEC 60754-2.
- El cable tendrá baja emisión de gases tóxicos conforme a UNE-EN 60754-2, NFC 20454 y DEF STAN 02-713.
- Será de baja opacidad de humos cumpliendo lo indicado en UNE-EN 61034-2 y IEC 61034-2.
- Será resistente a los rayos ultravioleta conforme a la norma UNE-EN 50618.

3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

Las condiciones de la ejecución serán las siguientes:

- Las instalaciones se ejecutarán conforme se ajusta en los planos y condiciones del presente proyecto.
- La instalación se realizará conforme a las instrucciones de los fabricantes, para garantizar la máxima vida útil de los aparatos a instalar.
- Las instalaciones que se realicen en zonas donde sea difícil acceder una vez finalizada la obra, tendrán que realizarse con especial cuidado, ya que, si se produce algún error en el montaje, serían necesarios trabajos de albañilería.
- Cuando sea necesaria hacer una modificación de los planos o condiciones se tendrá que realizar bajo el permiso del director de la obra.
- También será necesario el permiso del director de la obra, para sustituir por otros aparatos de los indicados en este proyecto.
- Los tubos por los que transcurren los conductores eléctricos se dispondrán horizontalmente en el suelo, paredes y techos y verticalmente para realizar las conexiones con los aparatos.
- Las uniones de los conductores deberán realizarse mediante conectores MC4 para las conexiones entre los módulos y mediante regletas o bornes de conexión para el resto de las conexiones.
- La distribución de las secciones de los conductores está reflejada en el apartado de planos.
- Todos los materiales deberán llevar la marca de su tensión de servicio 400 / 230V.
- Los conductores de protección tendrán el mismo aislamiento y sección que los activos. Se instalarán en la misma canalización que sus activos, tampoco se permitirá que se utilice el mismo neutro en varios circuitos y además el neutro no se podrá utilizar como conductor de protección.
- Las conexiones de la instalación y sobre todo las de tierra se realizarán de tal manera que no se puedan deteriorar por ningún tipo de agresión.
- El circuito de puesta a tierra no se podrá interrumpir. Solo tendrá un dispositivo de conexión en los puntos de puesta a tierra para poder

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

realizar las medidas oportunas.

- Se tendrá cuidado en que se disponga las canalizaciones eléctricas alejadas de puntos donde se puedan producir condensaciones.
- Las canalizaciones se deberán disponer de tal forma que se puedan reparar averías, de manera que los conductores se puedan llegar a sustituir.
- Se deberá alojar en los cuadros suficiente cableado, para en caso de reemplazar algún empalme poder sustituir el cable deteriorado.
- Las canalizaciones deberán fijarse a la estructura metálica mediante bridas y cuando discurran por suelos y paredes mediante grapa metálica.

4. PRUEBAS Y AJUSTES

Para realizar las pruebas reglamentarias las instalaciones deberán estar terminadas conforme dicta el presente proyecto y las modificaciones aprobadas por la dirección del proyecto en el transcurso del montaje.

La empresa encargada de realizar las pruebas deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para poder realizar las pruebas en presencia de la dirección del proyecto.

Las pruebas que se realizarán sin perjuicio de otras pruebas que pueda solicitar la dirección son las siguientes:

- Valor de la corriente de fuga de todos los cuadros eléctricos.
- Tomar medidas de tensión e intensidad de todos circuitos de la instalación, tanto en vacío como a plena carga.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre las fases y entre cada una de las fases y el neutro. Estas pruebas se realizarán en todos los circuitos. Se aplicará una tensión mínima de 500 V y con los aparatos de consumo desconectados.
- Se comprobarán todos los interruptores magnetotérmicos realizando disparo por sobrecarga o cortocircuito.

Instalación eléctrica de una planta de producción
de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo

- Se comprobará el disparo de los interruptores diferenciales, mediante el disparo por corriente de fuga y tomando medidas de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación de la selectividad de disparo entre las protecciones.
- Comprobación de los rótulos y etiquetado de los equipos.
- Comprobación del tipo de cable utilizado, identificando el fabricante y forma de instalación.
- Comprobación de los cuadros eléctricos: que las secciones son las adecuadas, las conexiones estén bien realizadas, los colores sean los correctos, el tamaño del cuadro sea el adecuado y la tapas tengan una estanqueidad perdurable.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra en el embarrado de tierra del cuadro general de alterna de la azotea.
- Se realizará un seguimiento de la producción de energía, mediante la información que aporta el inversor, para comprobar si la producción de energía es la esperada.

Zaragoza a 7 de junio de 2023

Fdo.: Alejandro Alcántara Calvo





Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Documento 3: Presupuesto

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

ÍNDICE

1	Cuadro precios unitarios materiales	4
2	Instalación eléctrica en baja tensión	5
3	Instalación fotovoltaica	23
4	Resumen del presupuesto	26

1 Cuadro precios unitarios materiales

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO (€)
0.01	Ud.	Cuadro de mando y protección general	330
0.02	Ud.	Cuadro de mando y protección secundario (oficina)	125,3
0.03	Ud.	Cuadro de mando y protección secundario (CS.1)	74,24
0.04	Ud.	Cuadro de mando y protección secundario (CS.2)	24,88
0.05	Ud.	Cuadro de mando y protección secundario (muelles)	70,47
0.06	Ud.	Caja general protección 160 A	69,41
0.07	Ud.	Módulo contador trifásico	185,27
0.08	Ud.	Interruptor automático diferencial 2x25 A 30 mA	108,54
0.09	Ud.	Interruptor automático diferencial 2x25 A 300 mA	84,94
0.10	Ud.	Interruptor automático diferencial 2x40 A 30 mA	64,21
0.11	Ud.	Interruptor automático diferencial 2x40 A 300 mA	175,27
0.12	Ud.	Interruptor automático diferencial 4x25 A 30 mA	236
0.13	Ud.	Interruptor automático diferencial 4x25 A 300 mA	275,18
0.14	Ud.	Interruptor automático diferencial 4x40 A 300 mA	288,92
0.15	Ud.	PIA 2X10	18,82
0.16	Ud.	PIA 4X10	73,3
0.17	Ud.	PIA 2X16	19,01
0.18	Ud.	PIA 4X16	77,5
0.19	Ud.	PIA 2X20	21,4
0.20	Ud.	PIA 4X20	87,56
0.21	Ud.	PIA 4X25	90,79
0.22	Ud.	PIA 4X30	95,6
0.23	Ud.	PIA 4X32	98,83
0.24	Ud.	PIA 4X40	177,22
0.25	Ud.	Interruptor automático 160 A 15kA	453,59
0.26	Ud.	Pica de t.t. 2 m	12,5
0.27	Ud.	Registro de electrodo 200x175x150 mm	9,65
0.28	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 3G2,5 mm2 Cu	2,31
0.29	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 5G4 mm2 Cu	2,57
0.30	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 5G6 mm2 Cu	3,28
0.31	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 1G6 mm2 Cu	1,56
0.32	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 4G50 mm2 Cu	9,57
0.33	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 1G25 mm2 Cu	3,02
0.34	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 4G70 mm2 Cu	10,87
0.35	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 1G35 mm2 Cu	3,62
0.36	m.l	Cond. Aisla. 0,6-1kV 1G30 mm2 Cu	3,48
0.37	m.l	Cond. Rigi. 750 V 3G1,5 mm2	0,76
0.38	m.l	Cond. Rigi. 750 V 3G2,5 mm2	0,99
0.39	m.l	Cond. Rigi. 750 V 5G2,5 mm2	1,65
0.40	m.l	Cond. Rigi. 750 V 3G4 mm2	1,56
0.41	m.l	Cond. Rigi. 750 V 5G4 mm2	2,57

0.42	m.l	Cond. Rigi. 750 V 3G6 mm2	1,2
0.43	m.l	Cond. Rigi. 750 V 5G6 mm2	2,89
0.44	m.l	Conductor desnudo Cu 35 mm2	11,47
0.45	m.l	Conductor acero galvanizado 95 mm2	0,39
0.46	m.l	Tubo PVC D=16 mm	0,49
0.47	m.l	Tubo PVC D=20 mm	0,65
0.48	m.l	Tubo PVC D=25 mm	0,91
0.49	m.l	Tubo PVC D=110 mm	5,91
0.50	m.l	Tubo PVC D=140 mm	6,12
0.51	m.l	Canal 140x50 mm	7,04
0.52	Ud.	Interruptor unipolar	4,18
0.53	Ud.	Base corriente simple schuko	5,55
0.54	Ud.	Base de corriente doble schuko	18,56
0.55	Ud.	Cetac	6,89
0.56	Ud.	PHILIPS Ledinaire Slim Downlight G2	22,95
0.57	Ud.	DISANO 845 Comfort Panel LED	111,6
0.58	Ud.	FOSNOVA Antares IP	38,88
0.59	Ud.	SAMSUNG DVM S ECO Bomba de calor	4045
0.60	Ud.	Samsung AR9500-AR09HVSFKWK	364
0.61	Ud.	Ud. Exterior R32	964,6
0.62	Ud.	Extractores baño SyP TD 160/100-N	44,9
0.63	Ud.	Extractores heliocentrífugos SyP 2000/315	515,6
0.64	Ud.	Ventilador F400 90	948,77
0.65	Ud.	Módulo JA SOLAR JAM72S20 455/MR (455 Wp)	150
0.66	Ud.	Inversor FRONIUS SYMO 12,5-3-M	2.005
0.67	m.l	Conductor EXZHELLENT CLASS SOLAR 4mm2	0,89
0.68	Ud.	Fusible 16 A	4,20
0.65	Ud.	Pequeño material	50
0.66	h.	Mano de obra Oficial 1ª Electricista	11,44
0.67	h.	Mano de obra Oficial 2ª Electricista	11,15
0.68	h.	Sistema de fijación	1500

2 Instalación eléctrica en baja tensión

2.1 Cuadros de mando y protección

001.- C.M.P.G (CUADRO DE MANDO Y PROTECCION GENERAL)

Descripción:

Unidad de cuadro general instalado en sala de baja tensión. Incluyendo elementos necesarios para la protección magnetotérmica y diferencial de todos los circuitos de salida a los subcuadros en cada una de las zonas. formado por cuadros metálicos 1800x800x250 mm, en chapa de acero con tapas intermedias metálicas o de poliéster autoextinguible, doble aislamiento y puesta a tierra. Grado de protección IP65, para instalación en superficie sobre pavimento, con puerta metálica con cristal color blanco RAL 9016, capacidad para 18 modulos verticales (H=100mm), perfil omega, embarrado de protección, proteccion diferencial y magnetotérmica para cada uno de los circuitos según esquema unifilar y descompuestos.

a tierra, conexionado. Compuesto por los elementos que a continuación exponemos en la tabla. Instalado, incluyendo cableado interior, regletas, puesta a tierra, puerta con cerradura con llave, pequeños accesorios,

montado con capacidad para ICP, según RETB.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	10	11,44	144,40
Ud.	Arm. Puerta 1800x800x250	1	330	330
Ud.	Interruptor automático IV 160 A 15 kA	1	453,59	453,59
Ud.	Interr. auto. difer. 2x40 A 30 mA	2	64,21	250,30
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 30 mA	1	108,54	108,54
Ud.	Interr. auto. difer. 4x25 A 300 mA	5	275,18	1.375,90
Ud.	Interr. auto. difer. 4x40 A 300 mA	1	288,92	288,92
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 300 mA	1	84,94	84,94
Ud.	Interr. auto. difer. 2x40 A 300 mA	1	175,27	175,27
Ud.	PIA 4x16 A	6	77,50	465
Ud.	PIA 4x32 A	1	98,83	98,83
Ud.	PIA 4x30 A	1	95,60	95,60
Ud.	PIA 4x25 A	2	90,79	181,58
Ud.	Pequeño material	0,2	50	10

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€).....4.062,47

**002.- C.M.P.S (CUADRO DE MANDO Y PROTECCION SECUNDARIO
OFICINA)**

Descripción:

Unidad de cuadro de protección y maniobra compuesto por armario para empotrar en hueco de obra, de doble aislamiento, con embarrado de protección, con capacidad para 18 elementos, compuesto por los elementos que a continuación exponemos en la tabla. Instalado, incluyendo cableado interior, regletas, puesta a tierra, puerta con cerradura con llave, pequeños accesorios, según RETB.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	4	11,44	45,76
Ud.	Arm. Puerta. 500x400x150	1	125,30	125,30
Ud.	Interr. auto. difer. 2x40 A 300 mA	4	175,27	701,08
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 30 mA	1	108,54	108,54
Ud.	PIA 4x32 A	1	98,83	98,83
Ud.	PIA 2x16 A	8	19,01	152,08
Ud.	PIA 2x10 A	2	18,82	37,64

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1269,23 €

003.- C.M.P.S (CUADRO DE MANDO Y PROTECCION SECUNDARIO CS1)

Descripción:

Unidad de cuadro de protección y maniobra compuesto por armario para empotrar en hueco de obra, de doble aislamiento, con embarrado de protección, con capacidad para 12 elementos, compuesto por los elementos que a continuación exponemos en la tabla. Instalado, incluyendo cableado interior, regletas, puesta a tierra, puerta con cerradura con llave, pequeños accesorios, según RETB.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	4	11,44	45,76
Ud.	Caja distribución 436x142x180	1	74,24	74,24
Ud.	Interr. auto. difer. 4x25 A 300 mA	2	275,18	550,36
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 300 mA	1	84,94	84,94
Ud.	PIA 4x30 A	1	95,60	95,60
Ud.	PIA 4x16 A	1	77,50	77,50
Ud.	PIA 4x20 A	1	87,56	87,56
Ud.	PIA 2x16 A	1	19,01	19,01
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1.039,97 €

004.- C.M.P.S (CUADRO DE MANDO Y PROTECCION SECUNDARIO CS.2)

Descripción:

Unidad de cuadro de protección y maniobra compuesto por armario para empotrar en hueco de obra, de doble aislamiento, con embarrado de protección, con capacidad para 6 elementos, compuesto por los elementos que a continuación exponemos en la tabla. Instalado, incluyendo cableado interior, regletas, puesta a tierra, puerta con cerradura con llave, pequeños accesorios, según RETB.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	4	11,44	45,76
Ud.	Caja distribución 183,5x137,5x98,5	1	24,88	24,88
Ud.	Interr. auto. difer. 4x32 A 300 mA	1	268,22	275,18
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 300 mA	1	84,94	84,94
Ud.	PIA 4x25 A	2	90,79	181,58
Ud.	PIA 2x20 A	1	21,40	21,40

Ud.	Pequeño material	0,1	50	5
-----	------------------	-----	----	---

TOTAL UNIDAD DE OBRA 638,74 €

005.- C.M.P.S (CUADRO DE MANDO Y PROTECCION MUELLES)

Descripción:

Unidad de cuadro de protección y maniobra compuesto por armario para empotrar en hueco de obra, de doble aislamiento, con embarrado de protección, con capacidad para 16 elementos, compuesto por los elementos que a continuación exponemos en la tabla. Instalado, incluyendo cableado interior, regletas, puesta a tierra, puerta con cerradura con llave, pequeños accesorios, según RETB.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	4	11,44	45,76
Ud.	Caja distribución 302x310x151	1	70,47	70,47
Ud.	Interr. auto. difer. 2x40 A 300 mA	2	84,94	169,88
Ud.	Interr. auto. difer. 2x25 A 30 mA	1	108,54	108,54
Ud.	Interr. auto. difer. 4x25 A 300 mA	2	275,18	550,36
Ud.	PIA 4x25 A	1	90,79	90,79
Ud.	PIA 4x16 A	2	77,50	155,00
Ud.	PIA 2x16 A	5	19,01	95,05

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1285,85

2.2 Líneas

006.- LÍNEA AL- 2(3 X 50/25mm), 0,6/1 KV XLPE, RV-AI, LIBRE HALÓGENOS, BAJO TUBO DE 2(110) MM PVC. (ACOMETIDA)

Descripción:

Circuito trifásico (III fases+neutro), formado por dos circuitos de tres conductores unipolares (III fases) de aluminio de sección de 50 mm² y un conductor unipolar (neutro) de aluminio de sección de 25 mm², con aislamiento de 0,6/1KV, XLPE, RV-AI, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 110 mm de diámetro, en montaje subterráneo, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,08	11,44	0,92
h.	Oficial 2ª Electricista	0,08	11,15	0,89
m.l	Conductor aluminio 0,6-1kV 50 mm ²	6	9,57	57,42
m.l	Conductor aluminio 0,6-1kV 30 mm ²	2	3,48	6,96
m.l	Tubo PVC 110 mm	6	5,91	35,46
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 106,95 €

007.- LINEA GENERAL DE ALIMENTACION. (4 X 70 + TT 35) mm Cu, RZ1-K(AS) LIBRE HALÓGENOS, BAJO TUBO DE 140 mm.

Descripción:

m.l de circuito trifásico (III fases+neutro) con hilo de tierra, formado por cuatro conductores unipolares (III fases+neutro) de cobre de sección de 70 mm² y un conductor unipolar (tierra) de cobre de sección de 35 mm², con aislamiento 750 V, libre de halógenos protegido con CANALETA 150 x 40 mm, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,08	11,44	0,92
h.	Oficial 2ª Electricista	0,08	11,15	0,89
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 70 mm ²	3	10,87	32,61
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 35 mm ²	3	3,62	10,86
m.l	Tubo rígido PVC 140 mm ²	3	6,12	18,36
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 68,64 €

008.- LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL (4 X 50 + TT 25) mm, RZ1-K(AS), LIBRE HALÓGENOS, BAJOCANAL.

Descripción:

Circuito trifásico (III fases+neutro) con hilo de tierra, formado por cuatro conductores unipolares (III fases+neutro) de cobre de sección de 50 mm² y un conductor unipolar (tierra) de cobre de sección de 25 mm², con aislamiento 0,6-1kV, XLPE ES07Z1-K(AS), libre de halógenos protegido con una canal de 150 x 40mm, montado según REBT.

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,08	11,44	0,92
h.	Oficial 2ª Electricista	0,08	11,15	0,89
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 4G50 mm ²	3	9,57	28,71
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 25 mm ²	3	3,02	9,06

m.l	Canal 150x40 mm	3	7,04	21,12
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 65,70 €

009.- Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

Descripción:

Unidad caja general de protección y medida para contador trifásico, con bases cortacircuitos y fusibles calibrados para la protección de la línea repartidora.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Ayudante Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Caja CGP-160/9 BUCC END	1	69,41	69,41
Ud.	Fusible 160 A	1	103,65	103,65
Ud.	Pequeño material	0.1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 189,06€

0.10.- MÓDULO PARA CONTADOR TRIFÁSICO HOMOLOGADO POR LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUYENDO CABLEADO Y ACCESORIOS

Descripción:

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Ayudante Electricista	1	11,15	11,15
Ud.	Contador trifásico	1	185,27	185,27
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 212,86 €

011.- LÍNEAS SUBCUADROS CS. OFICINA Y CS.1 (4 X 6 + TT 6) mm RZ1-K(AS), LIBRE HALÓGENOS, BAJO TUBO DE 25 MM PVC

Descripción:

m.l de circuito trifásico (III fase+neutro) con hilo de tierra, formado por CINCO conductores unipolares de cobre de sección 6 mm² con aislamiento 0.6-1kV, XLPE, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 25 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 5G6 mm ²	115	3,28	377,20
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 1x6 mm ²	115	1,56	179,40
m.l	Tubo PVC 25 mm	115	0,38	43,70
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 616,30 €

011.1.- LÍNEAS DENTRO DE SUBCUADRO OFICINA

011.1.1.- LÍNEAS EXT Y REF., TOMAS OFI., COMEDOR, OTROS USOS (2x6 + TT) mm DE CU,ES07Z1-K(AS) LIBRE DE HALÓGENOS, SOBRE PARED

Descripción:

Circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 6 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 450/750V 3G6 mm ²	1,2	1,20	1,44
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 17,44 €

011.1.1.1- RECEPTORAS DE CLIMA CUARTO RACK., TCC1, TCC2, LAVAVAJILLAS, TERMO, CENTRAL INCENDIO Y ALARMA (2x2,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, H07V-K, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	121	0,99	119,79
m.l	Tubo PVC D=20 mm	121	0,65	78,65
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 214,44 €

011.1.2.- LÍNEA ALUMBRADO OFI. (2x2,5 + TT) MM DE COBRE ES07Z1-K(AS), LIBRE DEHALÓGENOS SOBRE PARED

Descripción:

Circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750V 3G2,5 mm ²	0,3	0,99	0,30
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 16,30 €

**011.1.2.1.- RECEPTORAS DE AL.PB. Y AL.P1 (2x1,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V
BAJOTUBO DE 16 MM.**

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 1,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 16 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G1,5 mm ²	43	0,76	32,68
Ud:	Tubo PVC D=16 mm	43	0,65	27,95
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 76,63 €

**012.- LÍNEAS SUBCUADROS CS.2 Y CS. MUELLES (4 X 4 + TT 4) mm RZ1-K(AS), LIBRE HALÓGENOS,
BAJO TUBO DE 25 MM PVC**

Descripción:

Circuito trifásico (III fase+neutro) con hilo de tierra, formado por cinco conductores unipolares de cobre de sección 4 mm² con aislamiento 0,6-1kV, XLPE, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 0,6-1kV 5G4 mm ²	116	2,57	298,12
m.l	Tubo PVC 25 mm	116	0,91	105,56
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 419,68 €

012.1.- LÍNEAS DENTRO DE SUBCUADRO CS.2

**012.1.1.- RECEPTORAS DE BOMBA DE GASOL (4x4 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V
BAJOTUBO DE 25 MM.**

Descripción:

m.l de circuito trifásico (III fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 4 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 25 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G4 mm ²	0,56	2,57	1,44
m.l	Tubo PVC 25 mm	0,56	0,91	0,51
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 17,95 €

012.1.2.- RECEPTORAS DE RECEP. CS.2 (2x2,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, H07V-K, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	0,56	0,99	0,56
m.l	Tubo PVC D=20 mm	0,56	0,65	0,37
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 11,93 €

012.2.- LÍNEAS DENTRO DE SUBCUADRO MUELLES

012.2.1.- LÍNEAS PUERTAS MUELLE E HIDRÁULICOS P1 (2x6 + TT) MM DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V .

Descripción:

Circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 4 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G6 mm ²	0,6	1,56	0,94
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 16,94 €

012.2.1.1- RECEPTORAS DE PUETA 3, PUERTA 4, HIDRÁULICOS 1 E HIDRÁULICOS 2 (2x2,5 + TT)DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, H07V-K, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	171	0,99	169,29
m.l	Tubo PVC D=20 mm	171	0,65	111,15
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 296,44 €

012.2.1.- RECEPTORAS DE CARG.3, PALETEADORA 3 (4x2,5 + TT) MM DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM

Descripción:

m.l de circuito trifásico (III fases+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G2,5 mm ²	75	1,65	123,75
m.l	Tubo PVC D=20 mm	75	0,65	48,75
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 188,50 €

012.2.2.- RECEPTORAS DE RECEP. 3 (2x2,5 + TT) MM DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	36	0,99	35,64
m.l	Tubo PVC D=20 mm	36	0,65	23,40
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 75,04 €

013.- LÍNEAS DENTRO DE CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

013.1.- LÍNEAS ALUMBRADO NAVE, ALUMBRADO EXTERIOR Y PUERTAS (2x6 + TT) MM DE CU,LIBRE DE HALÓGENOS, SOBRE PARED

Descripción:

Circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 6 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 450/750V 3G6 mm ²	0,9	1,20	1,08
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 17,08 €

013.1.1.- RECEPTORAS DE ALUMBRADO NAVE

013.1.1.1.-RECEPTORAS DE AL.01, AL.02, AL.03 (2x1,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750VBAJO TUBO DE 16 MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 1,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 16 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G1,5 mm ²	138	0,76	104,88
m.l	Tubo PVC D=16 mm	138	0,49	67,62
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 190,50 €

013.1.1.2.-RECEPTORAS DE AL.04 (2x2,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJA TUBO DE 20 MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 1,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	60	0,99	59,40
m.l	Tubo PVC D=20 mm	60	0,65	39
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 114,40 €

013.1.2.- RECEPTORAS DE ALUMBRADO EXTERIOR (2x1,5 + TT) DE COBRE H07V-K 450/750VBAJO TUBO DE 16 MM.

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 1,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 16 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G1,5 mm ²	227	0,76	172,52
Ud:	Tubo PVC D=16 mm	227	0,49	111,23
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 299,75 €

**013.1.3.- RECEPTORAS DE PUERTA NAVE 1 Y PUERTA NAVE 2 (2x2,5 + TT) DE COBRE
ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM.**

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	102	0,99	100,98
m.l	Tubo PVC D=20 mm	102	0,65	66,30
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 183,28 €

**013.2.- LÍNEAS OTROS ALUMBRADOS, (2x2,5 + TT) MM DE CU H07V-K LIBRE DE
HALÓGENOS, SOBRE PARED**

Descripción:

Circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750v 3G2,5 mm ²	0,3	2,31	0,70
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 16,70 €

**013.2.1.- RECEPTORAS DE AL.09 ROTULO Y AL.10 EMERGENCIA (2x2,5 + TT) DE COBRE
ES07Z1-K(AS) 450/750V BAJO TUBO DE 20 MM.**

Descripción:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G1,5 mm ²	138	0,76	104,88
Ud:	Tubo PVC D=16 mm	138	0,49	67,62
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 188,50 €

**013.3.- RECEPTORAS DE EXTRACCIÓN Y TCC3 (2x2,5 + TT) MM DE CU, ES07Z1-K(AS)
450/750V LIBRE DE HALÓGENOS BAJO TUBO DE 20 MM.**

Descripción:

m.l de circuito monofásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 3G2,5 mm ²	114	0,99	112,86
Ud.	Tubo PVC D=20 mm	114	0,65	74,10
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 202,96 €

**013.4.- RECEPTORAS DE HIDROLIMPIADORA, RANURADORA, G. INCEN., CLIMA. (4x2,5 + TT)
MM DE CU, ES07Z1-K(AS) 450/750V LIBRE DE HALÓGENOS BAJO TUBO DE 20 MM.**

Descripción:

Circuito trifásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por cinco conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 20 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G2,5 mm ²	246	1,65	405,90
m.l	Tubo PVC D=20 mm	246	0,65	159,90
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 581,80 €

**013.5.- LÍNEA CARGADORES (4x6 + TT) MM DE CU, ES07Z1-K(AS) 450/750V LIBRE
DE HALÓGENOS, SOBRE PARED**

Descripción:

Circuito trifásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por cinco conductores unipolares de cobre de sección 6 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, fijado sobre pared.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G6 mm ²	0,3	2,89	0,87
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 16,87 €

**013.5.1.- RECEPTORAS DE CARGADOR 1 Y CARGADOR 2 (4x2,5 + TT) DE COBRE ES07Z1-K(AS)
450/750V BAJO TUBO DE 20 MM.**

Descripción:

Circuito trifásico (fase+neutro) con hilo de tierra, formado por cinco conductores unipolares de cobre de sección 2,5 mm² con aislamiento 750 V, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC 16 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G2,5 mm ²	42	1,65	69,30
m.l	Tubo PVC D=20 mm	42	0,65	27,30
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 112,90 €

2.3 Alumbrado

014.- ALUMBRADO

014.1.- ALUMBRADO NAVE

Descripción:

Cuerpo: de aluminio inyectado, con amplias aletas de enfriamiento. Reflector: de aluminio estampado prismatizado, oxidado anódicamente con espesor 3 µ y abrillantado para un alto rendimiento luminoso. Difusor: cristal templado de protección, espesor 5 mm, resistente a cambios bruscos de temperatura y a golpes. Dotación: Conector de conexión rápida IP67 para la conexión eléctrica.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	5	11,44	57,20
Ud.	DISANO 1172 Argon LED COB	16	234	3.744
Ud.	Pequeño material	1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 3.806,20 €

014.2.- ALUMBRADO EXTERIOR

Descripción:

Material en aluminio y cristal templado.

Reflector de aluminio. Disipador por lamina en la parte posterior.

Driver interno incluido.

Control remoto incluido para el cambio de colores y programación de diferentes modos y escenas.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,6
Ud.	i-TEC LED FORK	8	37,96	303,68
Ud.	Pequeño material	1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 337,28 €

014.3.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Descripción:

Aparato de emergencia fluorescente de superficie de 160 lm. modelo DAISALUX NOVA N3S, superficie máxima que cubre 22,2 m² (con nivel 5 lux.), grado de protección IP443, con base antichoque y difusor de metacrilato, señalización permanente (aparato en tensión), con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 220v. construidos según norma UNE 20-392-93 y EN 60 598-2-22, y lámpara fluorescente FL.8W, base de enchufe, etiqueta de señalización replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	5	11,44	57,20
Ud.	DAISALUX NOVA LD N3	12	40,21	482,55
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 544,75 €

014.4.- ALUMBRADO DE OFICINA

014.4.1 DOWNLIGHT

Descripción:

Downlight led con carcasa de metal-plástico, óptico de PC, cubierta óptica/lente de policarbonato, fijaciones de acero y acabado en mate. Temperatura de 4000 K

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	5	11,44	57,20
Ud.	PHILIPS Ledinaire Slim Downlight G2	12	22,95	275,4
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 337,60 €

014.4.2 PANTALLA 60X60

Descripción:

Cuerpo: de chapa de acero estampado en una única pieza, apoyo directo sobre la perfilera.
Difusor: de tecnopolímero opalescente con alto cociente de transmisión.
Cableado: rápido, no es necesario abrir la luminaria.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	5	11,44	57,20
Ud.	DISANO 845 Comfort Panel LED	30	111,60	3.348
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 3.410,20 €

0214.4.3 FOCO TIPO OJO DE BUEY

Descripción:

Carcasa: Fundición inyectada de aluminio

Reflector: En policarbonato metalizado de alto

rendimiento. Pantalla: en material plástico mate
antideslumbrante.

Instalación: equipada con soportes de acero galvanizado, con alojamiento para
muelles para la fijación a los falsos techos.

Pintura: pintada al polvo, con pintura epoxi de poliéster para resistir a los rayos UV.

Fabricado de conformidad con las normas EN60598 - CEI 34

-21. Grado de protección IP44 según la norma EN60529.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,60
Ud.	FOSNOVA Antares IP	4	38,88	155,52
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA 189,12 €

2.4 Fuerza y mecanismos

015.- RECEPTORES DE FUERZA

015.1.- CLIMATIZACIÓN, EXTRACCIÓN Y VENTILACIÓN

015.1.1.- CLIMATIZACIÓN OFICINA

Descripción:

Sistema de climatización mediante sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRV) de la marca
Samsung o similar con las siguientes características:

Unidad exterior con descarga laterla DVM S ECO Bomba de Calor mod DVM ECO 8hp

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,60
Ud.	SAMSUNG DVM S ECO Bomba de calor	1	4.045	4.045
Ud.	Pequeño material	1	50	10

TOTAL UNIDAD DE OBRA 4.083,60 €

015.1.2.- CLIMATIZACIÓN CUARTO DEL RACK

Descripción:

Sistema de split 1x1 para refrigeración de sala de instalaciones Samsung AR9500-AR09HVSFKWK

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,60
Ud.	Samsung AR9500-AR09HVSFKWK	1	364,00	364,00
Ud.	Ud. Exterior R32	1	964,60	964,60
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15,00

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1.371,60 €

015.1.3.- EXTRACCIÓN ASEOS

Descripción:

Sistema de extracción de aseos compuesto por extractores individuales para cabinas de inodoro marca SyP mod. TD 160/100-N Silent para una caudal máximo de 180 m³/h.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
Ud.	Extractores baño SyP TD 160/100-N	3	44,90	134,70
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 161,14 €

015.1.4.- EXTRACCIÓN OFICINA

Descripción:

Sistema de extracción de aire compuesta por dos extractores heliocentrífugos en línea SyP mod TD 2000/315 para un caudal máximo de 2000 m³/h a través de conductos de chapa galvanizada.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,60
Ud.	Extractores heliocentrífugos SyP 2000/315	2	515,60	1031,20
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1.074,80 €

015.1.5.- VENTILACIÓN NAVE

Descripción:

Ud Ventilador para evacuación de humos situado en fachada de 5080 m³/h y 268 w de potencia eléctrica F400 90, incluso apertura de hueco y conexión eléctrica

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2,5	11,44	28,60
Ud.	Ventilador F400 90	2	948,77	1.897,54
Ud.	Pequeño material	0,5	50	25

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1.951,14 €

015.2.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

015.2.- INTERRUPTOR

Descripción:

Interruptor 10 A 250 V sencillo, empotrable con tecla, marco embellecedor y caja. Completamente instalado.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Oficial 2ª Electricista	1	11,15	11,15
Ud.	Interruptor 10 A	16	4,18	66,88
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 104,47 €

015.3.- TOMA DE CORRIENTE SIMPLE

Descripción:

Toma de corriente simple 2P+T lateral 10/16 A 250 V tipo schuko, empotrable con marco embellecedor y caja. Completamente instalada

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Oficial 2ª Electricista	1	11,15	11,15
Ud.	Toma de corriente simple 2P+T 16 A	11	5,55	61,05
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 98,64 €

015.4.- TOMA DE CORRIENTE DOBLE

Descripción:

Toma de corriente doble, con dos tomas 2P+T lateral 16 A 250 V tipo schuko, empotrable con marco embellecedor y caja. Completamente instalada.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Oficial 2ª Electricista	1	11,15	11,15
Ud.	Toma de corriente doble 2P+TT 16 A	19	18,56	362,54
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 400,13 €

015.5.- TOMA CETAC

Descripción:

Toma de corriente trifásica de 3P+N+TT de 32 A.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Oficial 2ª Electricista	1	11,15	11,15

Ud.	Base empotrar 32 A 3P+N+TT IP44	7	6,89	48,23
Ud.	Pequeño material	0,3	50	15

TOTAL UNIDAD DE OBRA 85,82 €

2.5 Instalación de tierra

016.- INSTALACIÓN DE TIERRA

Descripción:

Instalación de toma de tierra con picas de acero de 2 m, conductor desnudo de Cu de 35 mm², unido mediante soldadura aluminotérmica, y conductor de acero galvanizado. Incluye el registro de electrodo.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
h.	Oficial 2ª Electricista	1	11,15	11,15
Ud.	Pica de t.t. 2m	4	12,50	50
m l	Conductor desnudo de Cu	155	11,47	1.777,85
m l	Conductor de Acero galvanizado	155	0,39	60,45
Ud.	Registro de electrodo 200x175x150 mm	2	9,65	19,30
Ud.	Pequeño material	0,5	50	25

TOTAL UNIDAD DE OBRA 1.955,19

3 Instalación fotovoltaica

3.1 Módulo fotovoltaico

Descripción:

Ud. De módulo monocristalino de 455 W y 156 células (2x78). Dimensiones: 2120x1052x40; Peso: 24,6 Kg. Totalmente instalado.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	5	11,44	57,20
h.	Oficial 2ª Electricista	5	11,15	55,75
Ud.	Módulo JA Solar 455W JAM72S20 455/MR	28	150	4.200
Ud.	Pequeño material	0,5	50	25

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€)..... 4.337,95

3.2 Inversor

Descripción:

Ud. De inversor modelo Fronius Symo 12.5-3-M, sin transformador, trifásico. Conexión a internet a través de WLAN o Ethernet. Totalmente instalado.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	1	11,44	11,44
Ud.	Inversor Fronius Symo 12.5-3-M	1	2.005	2.005
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€)..... 2021,44

3.3 Cuadro de distribución fotovoltaica

Descripción:

Cuadro de protección, formado por caja de doble aislamiento de empotrar, con ppuerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, fusibles para la parte de continua, interruptores diferenciales y PIAs para la protección de la parte alterna.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	2	11,44	22,88
Ud.	Arm. Puerta opaca 12 mod.	1	25,70	25,70
Ud.	Interr. auto. difer. 4x25 A 300 mA	1	275,18	275,18
Ud.	PIA 4x20 A	1	87,56	87,56
Ud.	Limitador sobretensiones	1	69,90	69,90
Ud.	Fusible 16 A	2	4,20	8,40
Ud.	Pequeño material	0,5	50	25

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€).....514,62

3.4 Líneas

3.4.1 Línea parte fotovoltaica (AC)

Descripción:

Circuito trifásico (III fase+neutro) con hilo de tierra, formado por cinco conductores unipolares de cobre de sección de 4 mm² con aislamiento 750 V, H1Z2Z2, libre de halógenos, fijado sobre pared, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor cobre 750 V 5G4 mm2	2	1,65	3,30
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€).....19,30

3.4.2 Líneas parte fotovoltaica (DC)

Descripción:

Circuito monofásico con hilo de tierra, formado por tres conductores unipolares de cobre de sección de 4 mm2 con aislamiento H1Z2Z2, libre de halógenos, protegido con tubo de PVC25 mm de diámetro, en montaje empotrado en hueco de la construcción, montado según REBT.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
h.	Oficial 1ª Electricista	0,5	11,44	5,72
h.	Oficial 2ª Electricista	0,5	11,15	5,28
m.l	Conductor EXZHELLENT CLASS SOLAR 4mm2	75	0,89	66,78
Ud.	Pequeño material	0,1	50	5

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€).....82,78

3.5 Sistema de fijación para paneles

Descripción:

Sistema de fijación para los módulos fotovoltaicos, de hormigón. Incluye tornillería y demás materiales. Totalmente instalado.

Descomposición:

Unidad	CONCEPTO	Cantidad	Precio	Total
Ud.	Sistema de fijación	1	1500	1500
Ud.	Pequeño material	1	50	25

TOTAL UNIDAD DE OBRA (€).....1.525

4 Resumen del presupuesto (€)

CAPÍTULO 2.1.	
CUADROS.....	8.296,26
CAPÍTULO 2.2.	
LÍNEAS.....	4.535,54
CAPÍTULO 2.3.	
ALUMBRADO.....	8.625,15
CAPÍTULO 2.4.	
FUERZA Y MECANISMOS.....	9.331,34
CAPÍTULO 2.5.	
INSTALACIÓN DE TIERRA.....	1.955,19
CAPÍTULO 3.1.	
MÓDULO FOTOVOLTAICO.....	4.337,95
CAPÍTULO 3.2.	
INVERSOR.....	2021,44
CAPÍTULO 3.3.	
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICO.....	514,62
CAPÍTULO 3.4.	
LÍNEAS.....	102,08
CAPÍTULO 3.5.	
SISTEMA DE FIJACIÓN PARA PANELES.....	1.525

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL (€)..... 41.244,57

13% GASTOS GENERALES (€).....5.361,80

6% BENEFICIO INDUSTRIAL (€).....2.474,67

TOTAL PRESUPUESTO CON G.G. y B.I (€).....49.081,04

21% I.V.A.....10.307,02

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (€).....59.388,06

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad en euros de CINCUENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.

Zaragoza, a 7 de junio de 2023

f.d.o: Alejandro Alcántara Calvo





Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación eléctrica de una planta de producción de palets con instalación fotovoltaica de autoconsumo.

:

Electrical instalation project for a pallet production plant with self-consumption photovoltaic installation

Documento 4: Planos

Autor

Alejandro Alcántara Calvo

Director

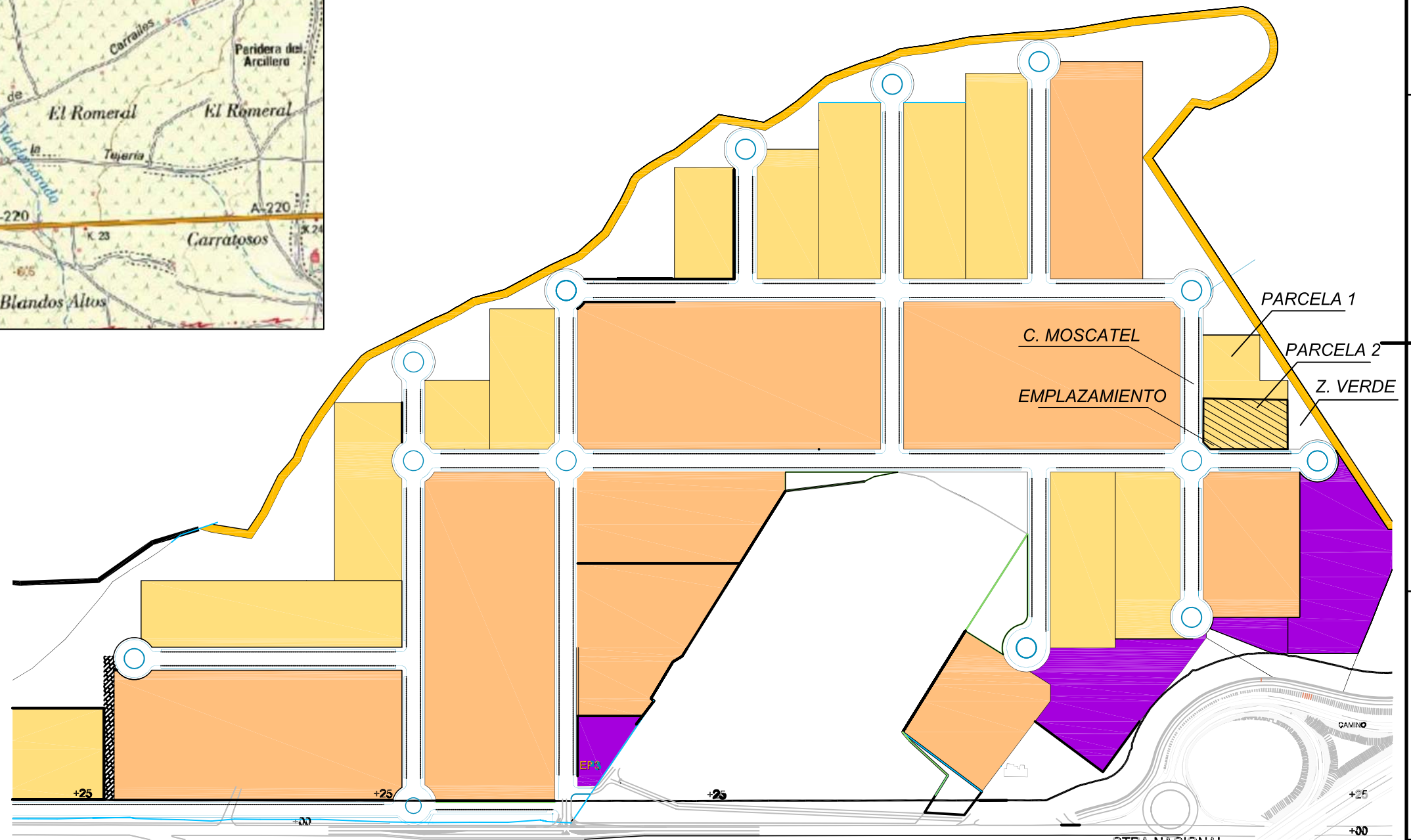
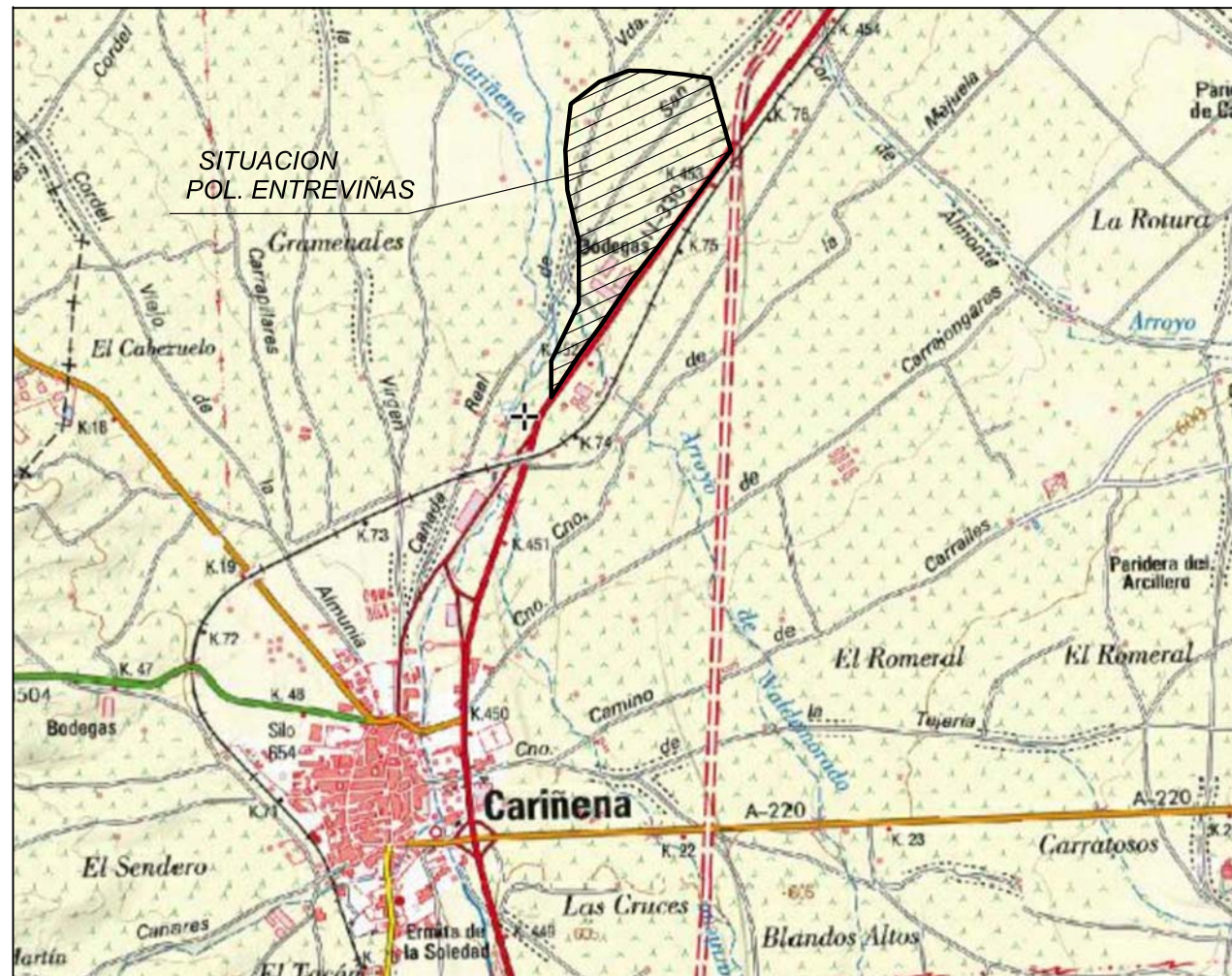
Antonio Montañés Espinosa

Escuela de ingeniería y Arquitectura

Curso 2022/2023

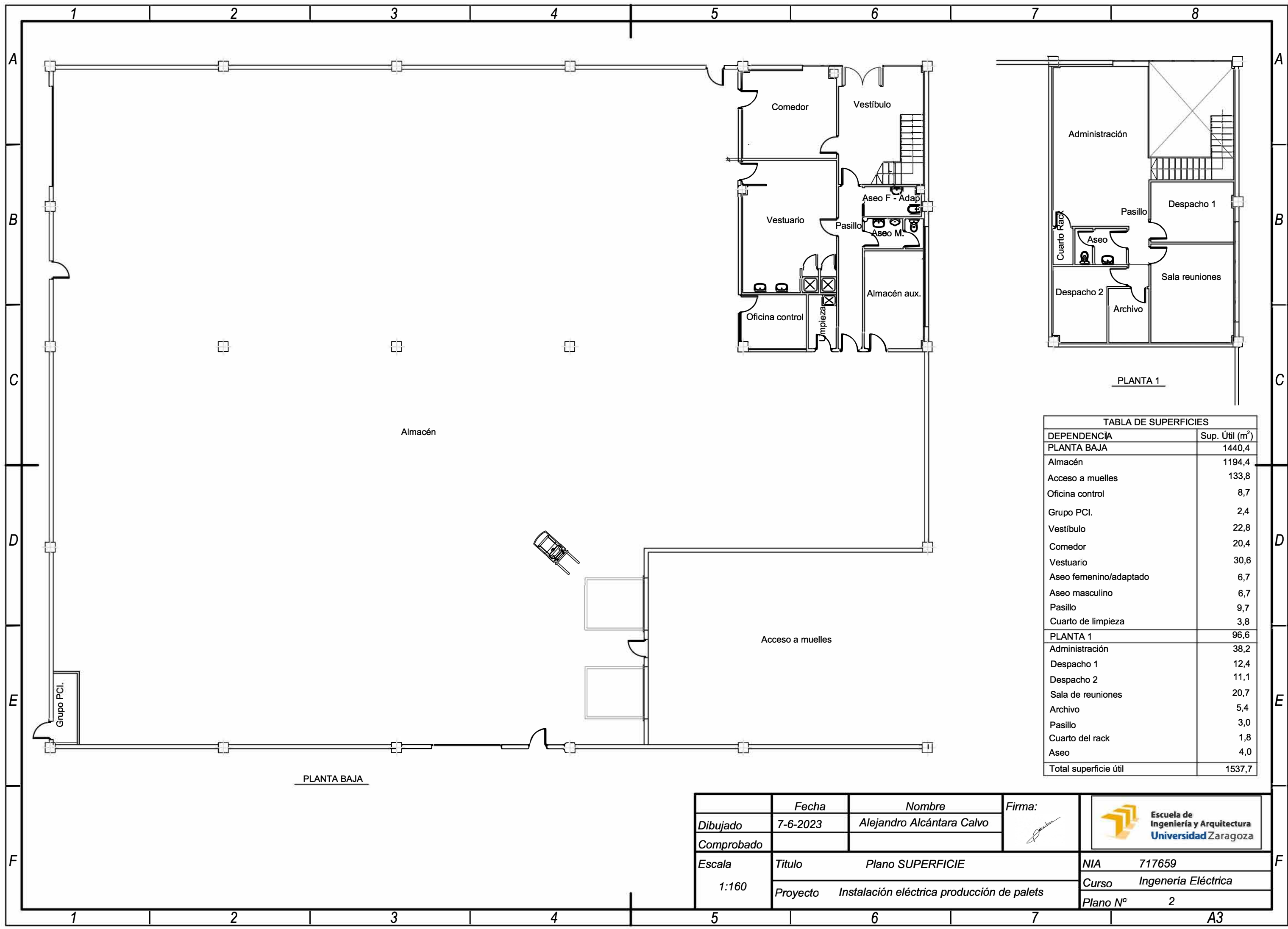
Índice de planos

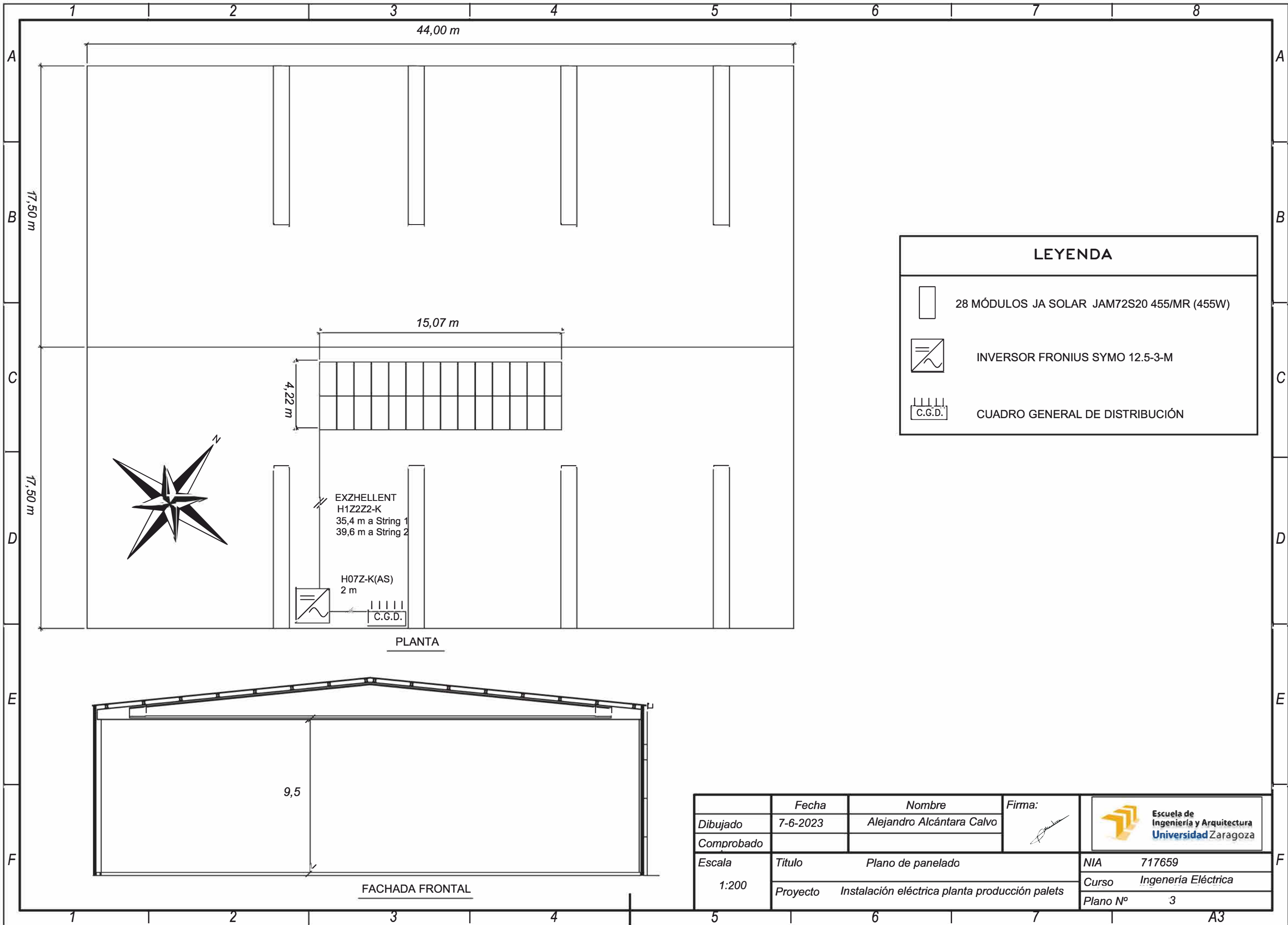
Plano nº 1.....	Situación-emplazamiento
Plano nº2.....	Superficie
Plano nº3.....	Panelado
Plano nº4.....	Iluminación
Plano nº5.....	Fuerza
Plano nº6.....	Cuadro General de Distribución
Plano nº7.....	Subcuadro Oficina
Plano nº8.....	Subcuadros CS1 y CS2
Plano nº9.....	Subcuadro Muelles
Plano nº10.....	Esquema Unifilar Fotovoltaica



C/Garnacha, 50400 Cariñena, Zaragoza

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	Titulo			NIA
1:30000	Plano Situación-Emplazamiento			717659
1:4000	Proyecto			Curso
	Instalación eléctrica producción de palets			Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº
				1



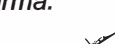


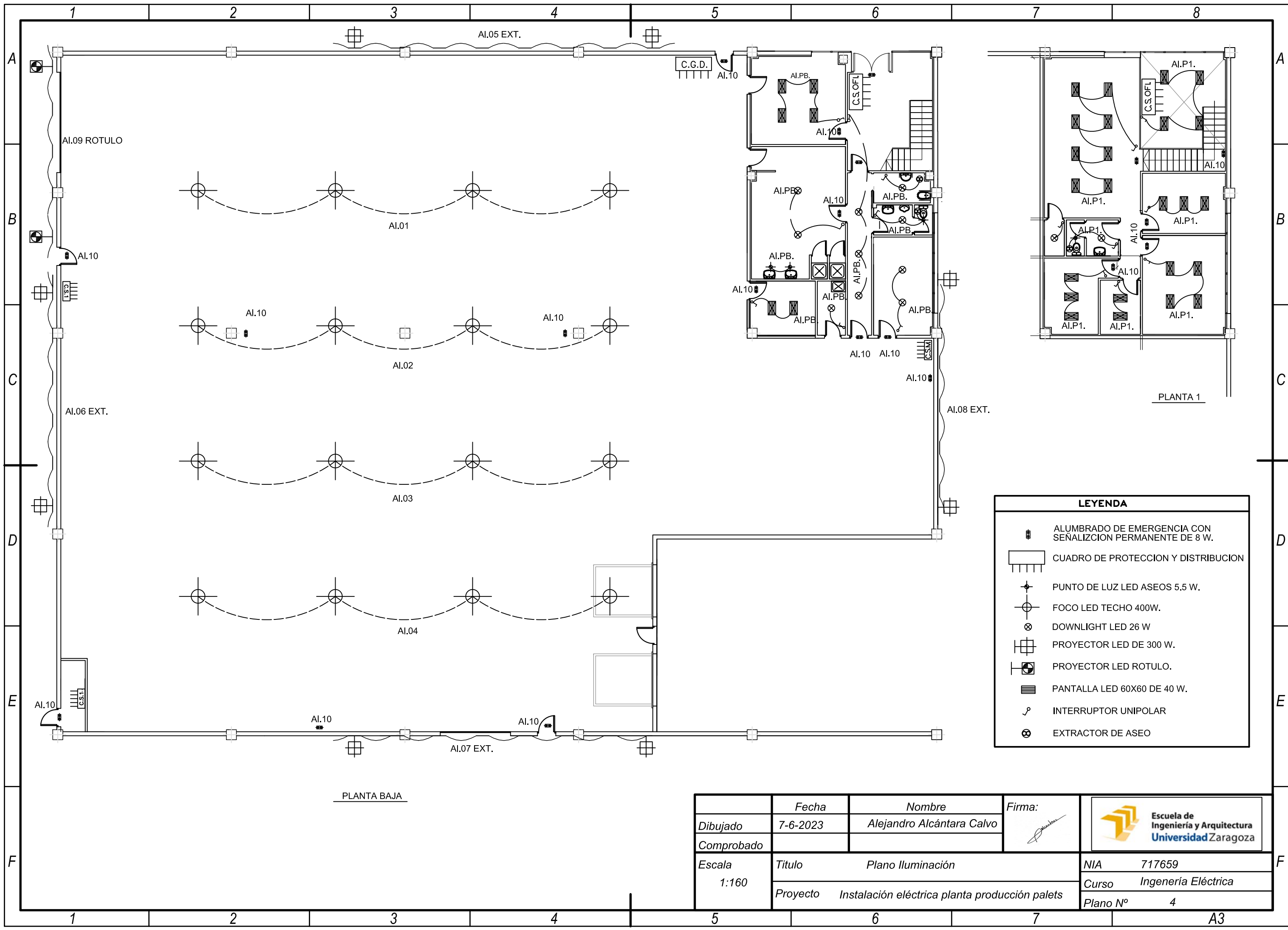
LEYENDA

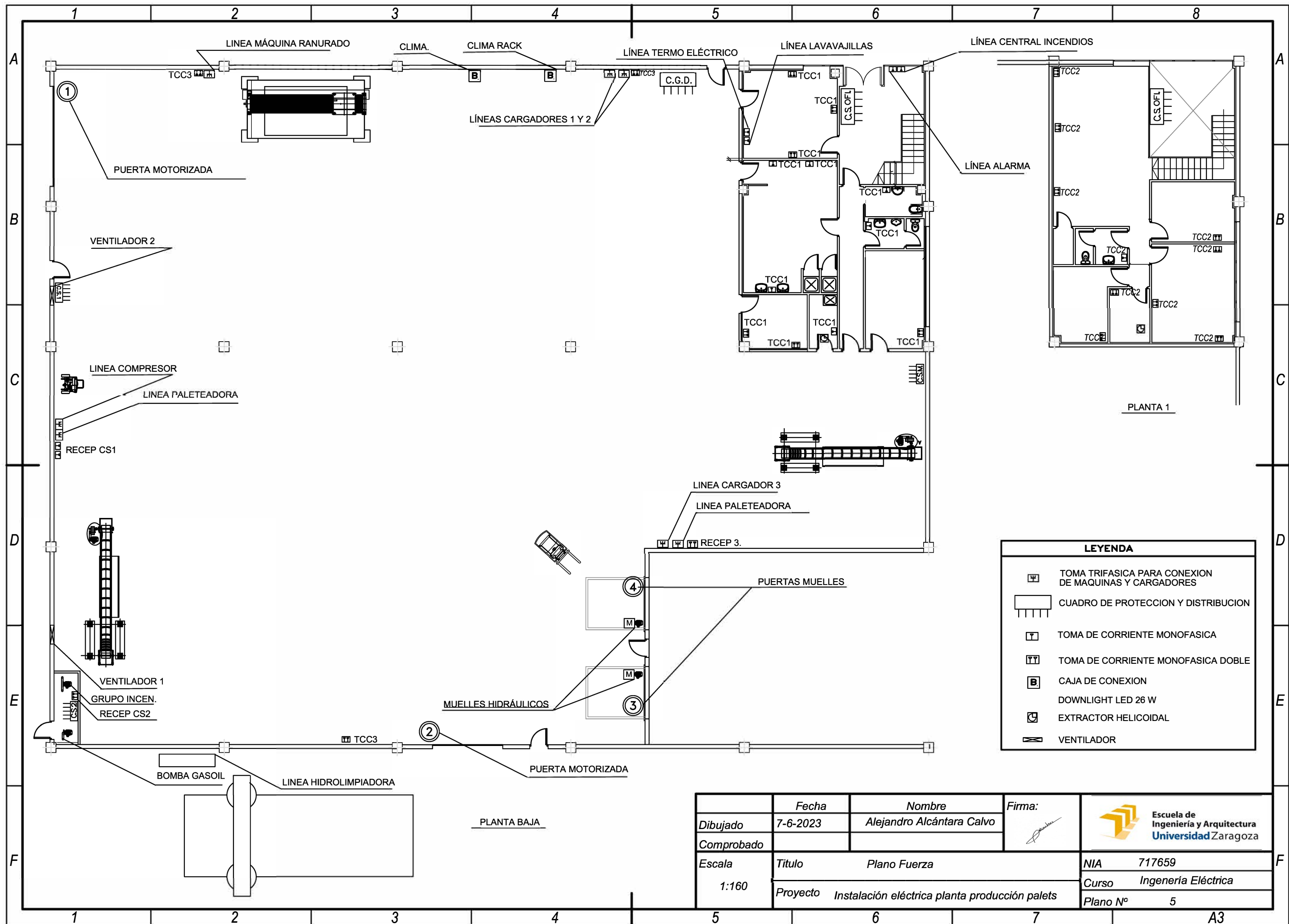
-  28 MÓDULOS JA SOLAR JAM72S20 455/MR (455W)
-  INVERSOR FRONIUS SYMO 12.5-3-M
-  CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

PLANTA

FACHADA FRONTAL

	Fecha	Nombre	Firma: 	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala 1:200	Titulo Plano de panelado		NIA	717659
	Proyecto	Instalación eléctrica planta producción palets	Curso	Ingeniería Eléctrica
			Plano Nº	3

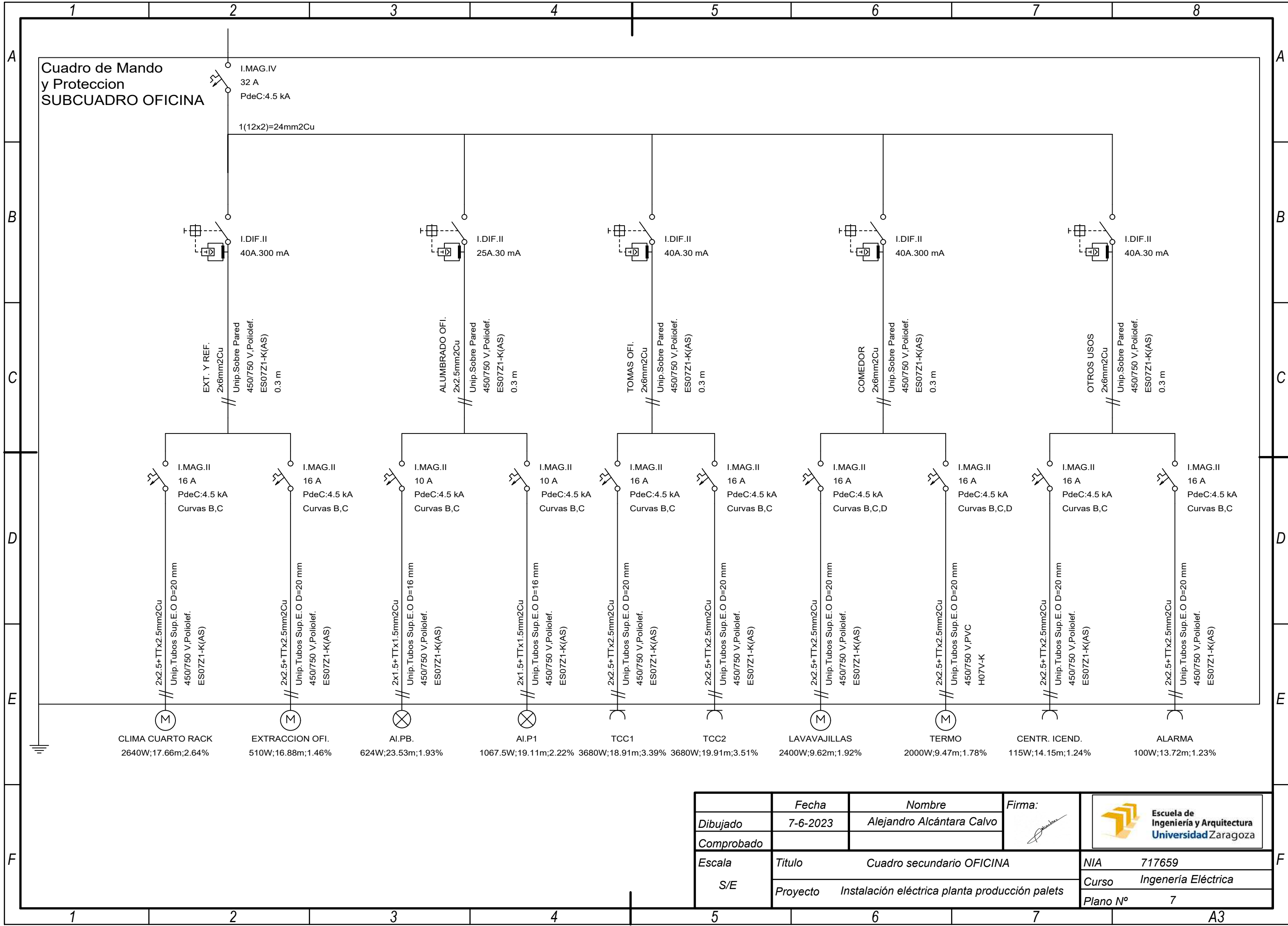




	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	1:160	Titulo	Plano Fuerza	NIA 717659
		Proyecto	Instalación eléctrica planta producción palets	Curso Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº 5

[illegible]

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	7-6-23	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	Titulo Cuadro Distribución General			NIA 717659
S/E	Proyecto Instalación eléctrica planta producción de palets			Curso Ingeniería Eléctrica
				Plano N° 6



	Fecha	Nombre	Firma: 	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	Titulo Cuadro secundario OFICINA			NIA 717659
S/E	Proyecto Instalación eléctrica planta producción palets			Curso Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº 7

1

2

3

4

A

B

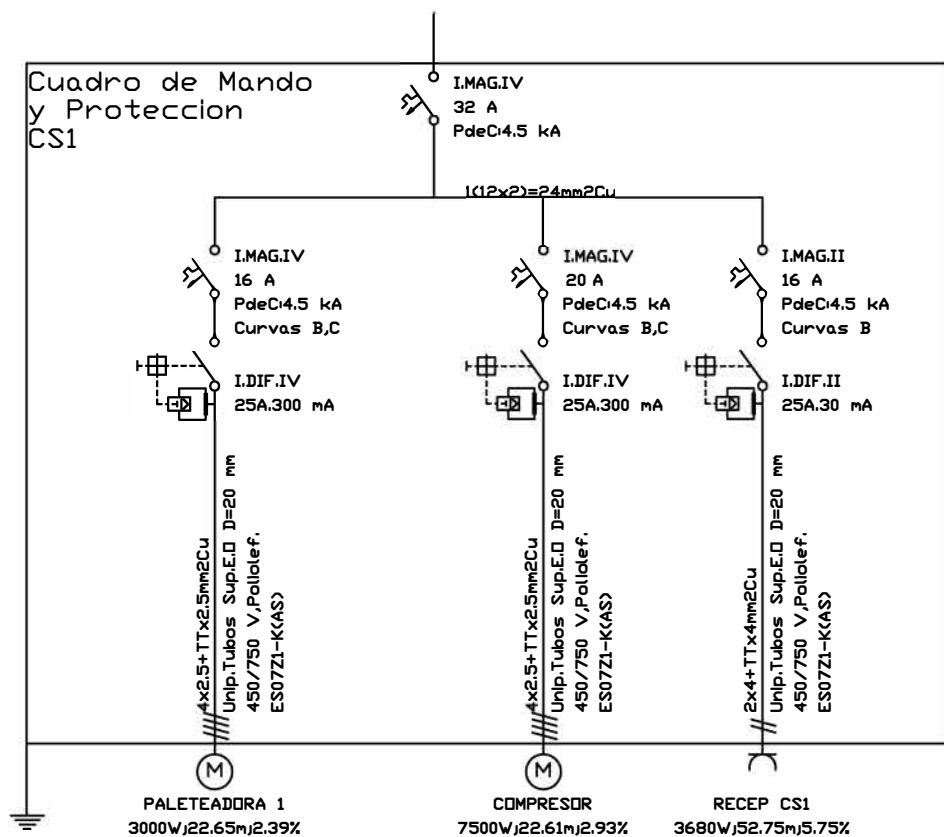
C

D

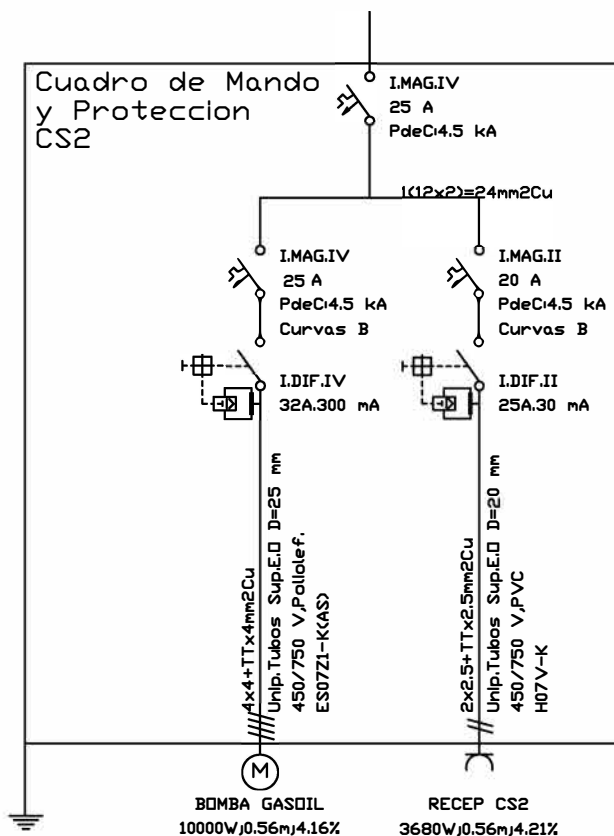
E

F

Cuadro de Mando y Protección CS1

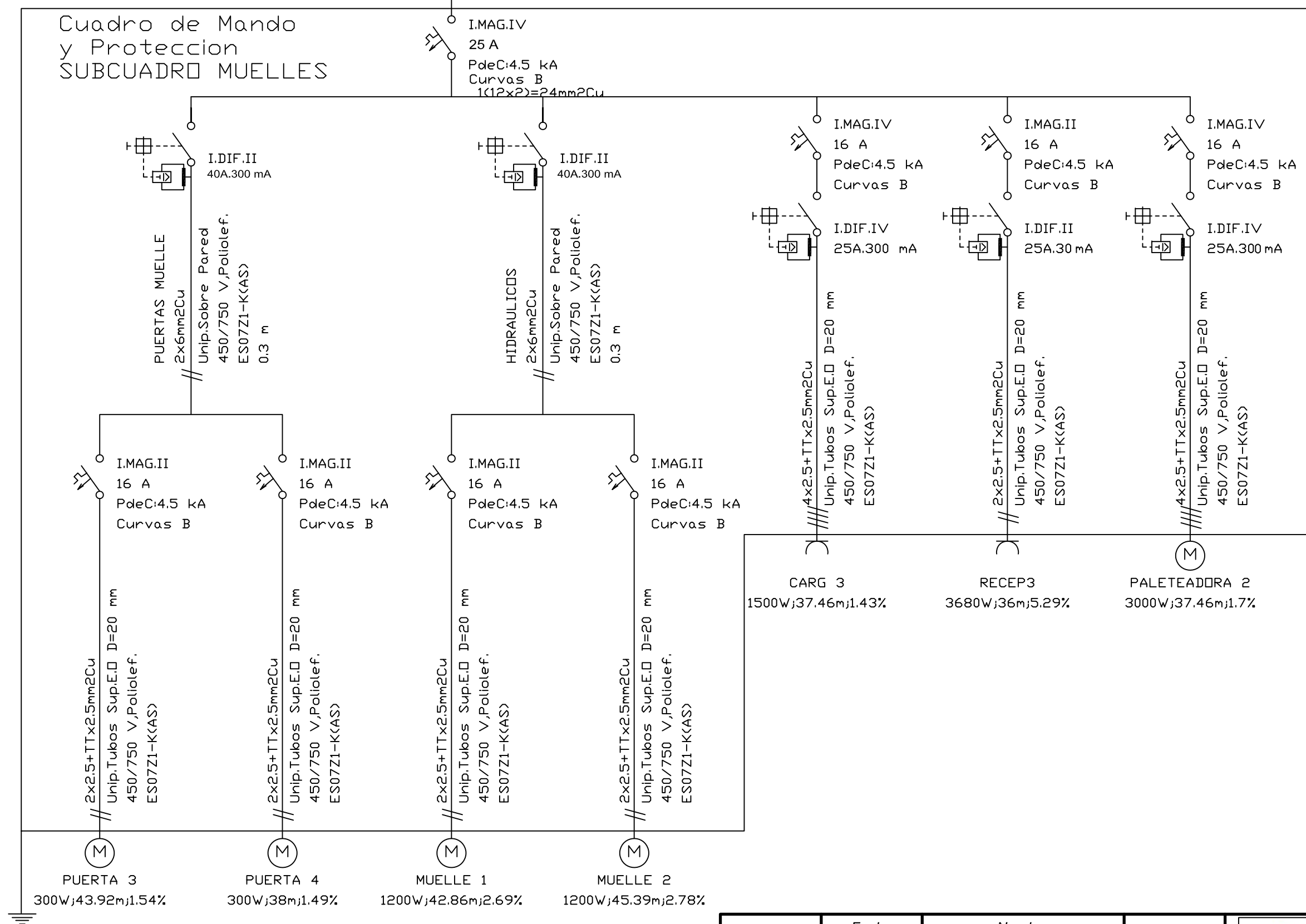


Cuadro de Mando y Protección CS2

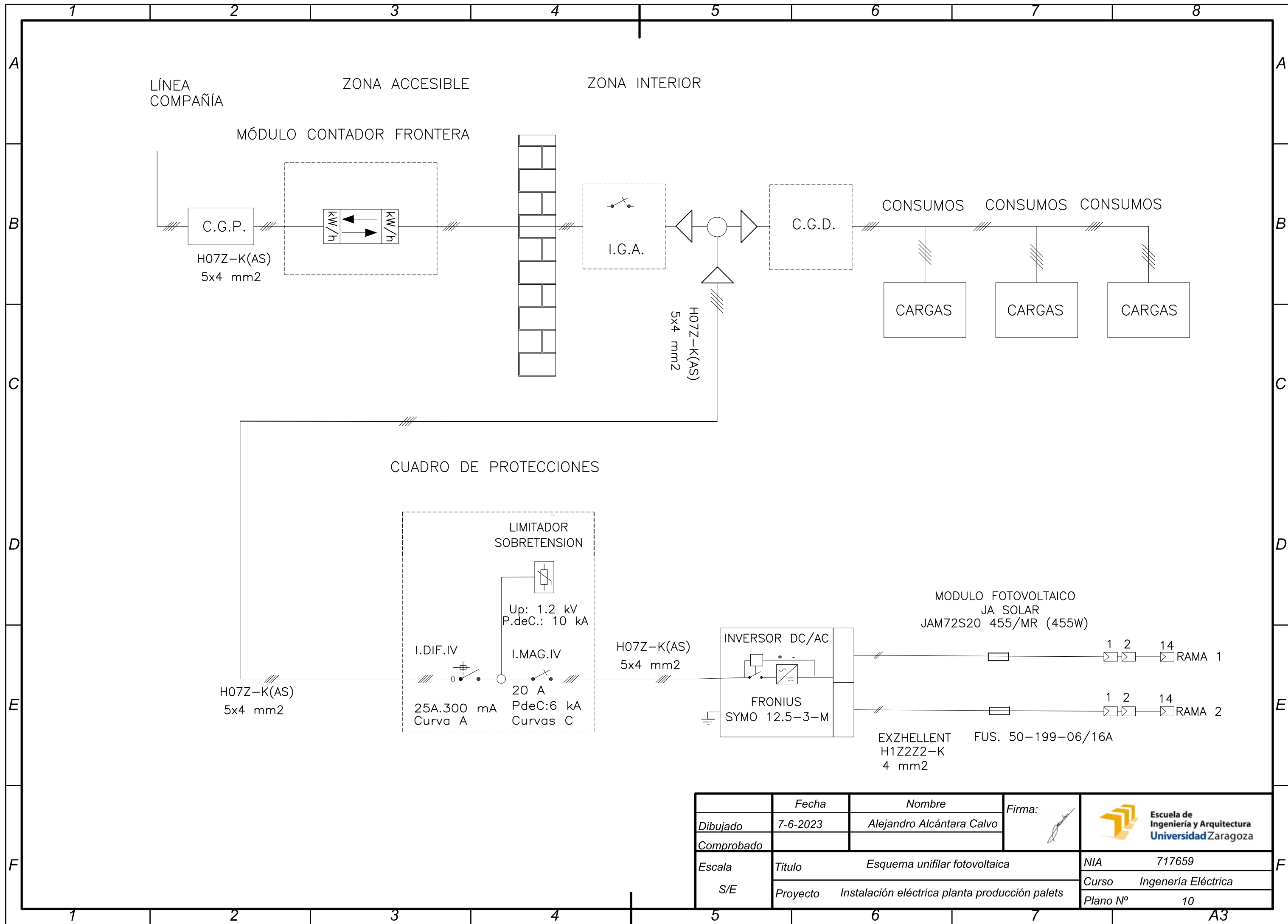


	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	7- 6-2023	Alejandro Alcántara Calvo			
Comprobado					
Escala	Titulo	Plano SUBCUADROS CS1 Y CS2		NIA	717659
S/E	Proyecto	Instalación eléctrica planta producción palets		Curso	Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº	8

Cuadro de Mando y Protección SUBCUADRO MUELLES



	Fecha	Nombre	Firma: 	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	Título Plano SUBCUADRO MUELLES			NIA 717659
S/E	Proyecto Instalación eléctrica planta producción palets			Curso Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº 9



	Fecha	Nombre	Firma: 	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	7-6-2023	Alejandro Alcántara Calvo		
Comprobado				
Escala	Titulo Esquema unifilar fotovoltaica			NIA 717659
S/E	Proyecto Instalación eléctrica planta producción palets			Curso Ingeniería Eléctrica
				Plano Nº 10