



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA
INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA
UNA NAVE DESTINADA A CENTRO DE
INMIGRANTES**

Alumno: Pablo Arocha Francisco.
Tutora: Dámari Melián Díaz.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

MEMORIA

Alumno: Pablo Arocha Francisco

INDICE	Pag
0. ABSTRACT	3
1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN.	4
2. OBJETO.	5
3. ALCANCE.	5
4. ANTECEDENTES.	8
4.1. ENERGÍAS RENOVABLES Y JUSTIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTO	8
4.2. INMIGRACIÓN EN CANARIAS	16
4.3. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES	17
4.3.1. UBICACIÓN DE LA NAVE	17
4.3.2. CUBIERTA DE LA NAVE	18
4.3.3. ESTRUCTURA METÁLICA	19
4.4. DESARROLLO DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA	21
4.5. APLICACIONES PRINCIPALES	22
5. NORMAS Y REFERENCIAS.	23
5.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	23
5.1.1. GENERAL.	23
5.1.2. REDACCIÓN DEL PROYECTO Y ELABORACIÓN DE PLANOS.	25
5.2. SOFTWARE EMPLEADO.	25
6. REQUISITOS DEL DISEÑO.	26

7. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	27
7.1. RADIACIÓN SOLAR	27
7.2. INSTALACIÓN	27
7.3. MÓDULOS	28
7.4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	28
8. RESULTADOS FINALES.	29
8.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	29
8.1.1. MÓDULOS	29
8.1.2. INVERSOR	30
8.1.3. DESCRIPCIÓN DE LA CUBIERTA	30
8.1.4. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA	30
8.1.4.1. CABLEADO	30
8.1.4.2. PROTECCIONES	31
8.1.5. ESTRUCTURA DE SOPORTE	33
9. PLANIFICACIÓN.	34
10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.	35

0. ABSTRACT

This project deals with the design and photovoltaic installation of an industrial building located in the Industrial Estate of Güímar, to be used as a shelter for the reception of immigrants or refugees.

After carrying out a study of the functions that the building will have, it has been decided to dimension the corresponding photovoltaic installation that will be connected to the electricity grid, this installation will have 60 photovoltaic panels of 450Wp of the Jinergy brand, generating a total of 27kW. We will also have a 33kW SAJ inverter for the proper functioning of the system.

This system will be supported by a virtual battery that will serve as a support when it comes to feeding the surpluses generated into the electricity grid. The different documents in this project detail the results obtained, and the solutions adopted in terms of the installation to be carried out, including the relevant protections.

Este proyecto trata sobre el diseño e instalación fotovoltaica de una nave industrial ubicada el Polígono Industrial de Güímar, para utilizar como albergue para la recepción de inmigrantes o refugiados.

Tras realizar un estudio de las funciones que tendrá la nave se ha decidido dimensionar la instalación fotovoltaica correspondiente que estará conectada a la red eléctrica, esta instalación contará con 60 paneles fotovoltaicos de 450Wp de la marca Jinergy generando un total de 27kW. Contaremos también con un inversor de la marca SAJ de 33kW para el buen funcionamiento del sistema.

Este sistema estará apoyado con una batería virtual que nos servirá de apoyo a la hora de verter los excedentes generados a la red eléctrica. En los diferentes documentos que se encuentran en este proyecto se detallan los resultados obtenidos y las soluciones adoptadas en cuanto a la instalación a realizar contando con las protecciones pertinentes.

1.- HOJA DE IDENTIFICACIÓN

PROYECTO
<p><u>Título:</u> Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes</p> <p><u>Emplazamiento:</u> POL.IND.GUIMAR.MNZ13, 38500 PCL23, Santa Cruz de Tenerife</p>
PETICIONARIO
<p><u>Nombre:</u> Escuela superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.</p> <p><u>Dirección:</u> Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n, San Cristóbal de La Laguna, Tenerife.</p>
AUTORES
<p><u>Nombre:</u> Pablo Arocha Francisco</p> <p><u>DNI:</u> 54108823N</p> <p><u>Email:</u> alu0100954531@ull.edu.es</p>

2.- OBJETO

Como objetivo general se redacta este proyecto para la finalización de los estudios del Grado de Ingeniería Mecánica, y la obtención del título una vez sea presentado y defendido ante un tribunal, y sea superado.

El objetivo de este proyecto es diseñar y calcular una instalación fotovoltaica para una nave industrial existente. Para estimar y determinar la energía requerida, se asumirá que la nave se utilizará temporalmente para alojar a personas refugiadas. Siendo, en consecuencia, los objetivos específicos los siguientes:

- Realizar un estudio solar para concretar la zona y la nave industrial que se adecue a las prestaciones de alojamiento temporal de personas refugiadas.
- Realizar una propuesta de distribución de la nave para el uso que se propone, ya que se parte de que la nave está vacía.
- Diseñar y calcular la instalación de fuente de autoconsumo y la planificación de la instalación fotovoltaica conectada a red.
- Aprovechamiento de la energía solar como solución limpia para generar electricidad, a través de la instalación de paneles solares en la cubierta de la nave escogida.
- Definir la documentación gráfica necesaria para su posible ejecución.
- Establecer el presupuesto de ejecución material de las instalaciones proyectadas

3.- ALCANCE

El proyecto está dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial, concretamente en el entorno de la proyección y ejecución de las distintas instalaciones que se llevarán a cabo.

Los puntos que abarcar en este proyecto serán los siguientes:

- Realizar un estudio solar, en primer lugar sobre la isla de Tenerife ya que esta isla se caracteriza por una abundante radiación solar directa, lo que la convierte en un lugar ideal para la instalación de paneles fotovoltaicos. La zona escogida para la ubicación de la nave es el Polígono Industrial de Güimar, la incidencia solar en esta zona, es excepcionalmente favorable para la instalación de paneles fotovoltaicos. La región se beneficia de una alta radiación solar y un clima mayormente despejado, lo cual permite un aprovechamiento óptimo de la energía solar. Estas condiciones climáticas contribuyen significativamente a maximizar el rendimiento y la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos instalados en la zona, promoviendo el uso sostenible de energía renovable y reduciendo la dependencia de fuentes de energía no renovables.
- Por otro lado, al tratarse de una nave ya existente, no se conoce de primera mano la estructura de la misma. Se ha optado por una valoración visual de la misma, en la que se puede observar que la estructura de la cubierta de la nave cuenta con un panel sándwich, fabricado en espuma de poliuretano rígida de alto poder aislante y caras de chapa de acero de alta calidad de 100mm de espesor.

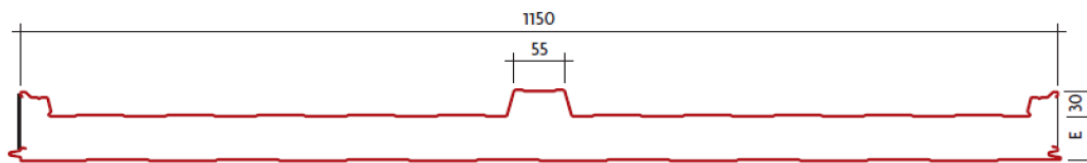


Imagen 1 (Panel sándwich)

- Diseñar la distribución de la nave elegida, dicha nave cuenta con la función del alojamiento de 52 personas, basándonos en el tamaño de la nave y en base al CTE – DB – SI 3, y estará equipada con recepción, sala de estar, cocina con zona para elaborar comida o usar catering, comedor, baño para el equipo, zona de lavandería, baños y aseos para residentes, y dormitorios.

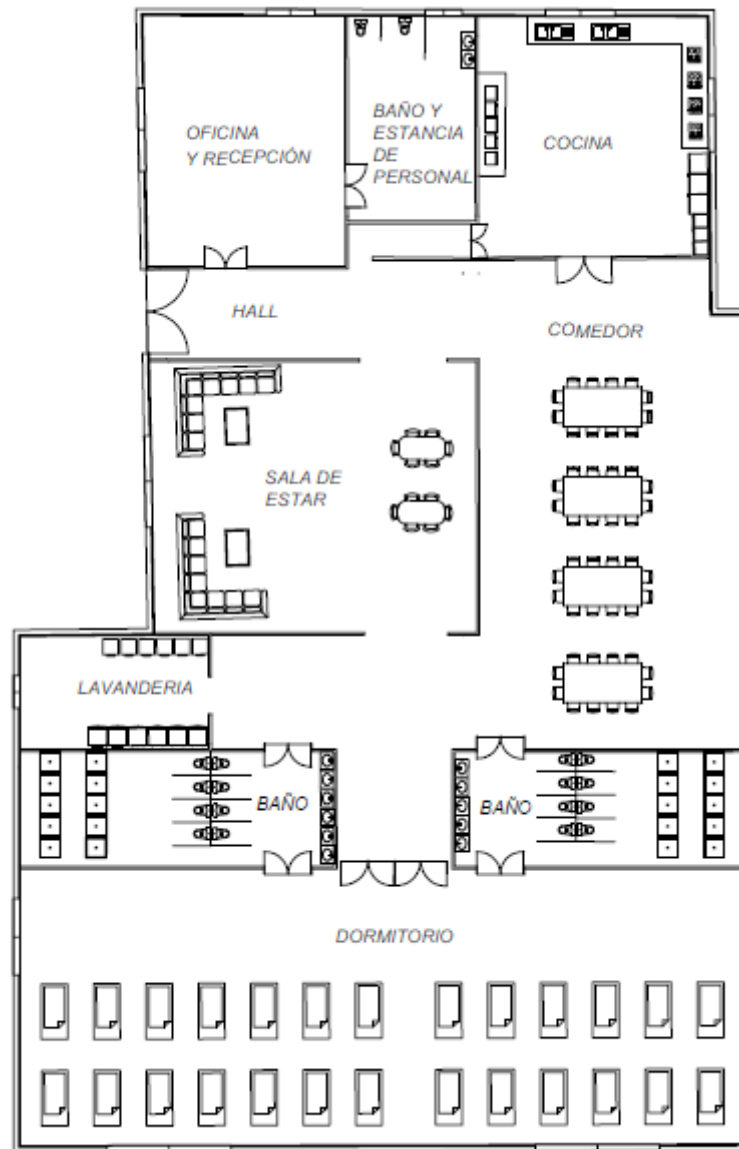


Imagen 2 (Distribución planta)

- Desarrollo de la energía fotovoltaica durante los últimos años, y los aspectos a tener en cuenta durante la realización de un proyecto de energía y producción fotovoltaica.
- Analizar los diferentes datos obtenidos en los estudios de la generación fotovoltaica en nuestra nave ubicada en el Polígono de Güimar, en la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, y como se aprovechará la energía producida.

Este trabajo contiene, para su posible ejecución, la definición de las siguientes partes:

- Instalación de fuentes de autoconsumo, con su previo dimensionado, teniendo en cuentas las necesidades de la nave.
- Diseño y cálculo de la instalación eléctrica perteneciente a esta instalación de generación de energía, donde los elementos a tener en cuenta son los siguientes:

Cableado

Protecciones

Canalizaciones

Puesta a tierra

4.- ANTECEDENTES

4.1 Energías renovables y justificación del emplazamiento

En primer lugar cabe destacar la alta demanda actual de energía, mayormente cubierta por fuente de combustibles fósiles, lo que está causando una considerable contaminación del aire y agotando los recursos naturales. Para mitigar esta dependencia, es esencial recurrir a alternativas como la energía fotovoltaica planteada en este proyecto u otras energías renovables.

El aprovechamiento de las energías renovables surge de la siguiente razón fundamental:

Nos encontramos con una creciente demanda mundial de electricidad y la necesidad de encontrar distintos métodos de generación que sea inagotable y gratuita además de que sean sostenibles.

Las ventajas de las energías renovables, especialmente la energía fotovoltaica, son numerosas:

- Sostenibilidad: La energía fotovoltaica aprovecha la inagotable energía solar.
- Reducción de emisiones: Los paneles solares no emiten gases de efecto invernadero durante su operación.
- Diversificación energética: La energía solar complementa otras fuentes renovables, mejorando la seguridad energética.

- Creación de empleo: La instalación y mantenimiento de paneles solares generan numerosos empleos.
- Independencia energética: La energía solar permite a los países y regiones depender menos de las importaciones de energía.
- Costos operativos bajos: Tras la inversión inicial, el costo de operar paneles solares es mínimo, ya que la luz solar es gratuita.
- Desarrollo rural: Las instalaciones solares pueden llevar electricidad y oportunidades económicas a áreas rurales y remotas.
- Reducción de residuos: La energía solar produce menos residuos en comparación con los combustibles fósiles.
- Innovación tecnológica: Los avances continuos en tecnología solar mejoran la eficiencia y reducen los costos de los paneles fotovoltaicos.
- Resiliencia y fiabilidad: La generación distribuida de energía solar contribuye a una red eléctrica más robusta y fiable.

El funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos se basa en el efecto fotovoltaico, que convierte la radiación solar en electricidad. Este proceso ocurre en un semiconductor llamado célula fotovoltaica. Cuando la luz solar llega a estas células, los fotones transfieren su energía a los electrones del semiconductor, permitiéndoles moverse dentro del material. La tecnología fotovoltaica facilita la liberación de algunos de estos electrones hacia el exterior del semiconductor, generando así una corriente eléctrica que puede circular a través de un circuito externo.

Los motivos anteriormente nombrados, son razones de peso para argumentar que Tenerife, es un lugar privilegiado para tener en cuenta este tipo de energías renovables, más concretamente la energía solar.

Tenerife

El soleamiento en Tenerife es uno de los factores más atractivos para la instalación de paneles solares y la generación de energía fotovoltaica.

Horas de Sol Anuales:

- Tenerife recibe alrededor de 3,000 horas de sol al año, lo que se traduce en una media de más de 8 horas de sol al día. Esta cantidad de horas de sol es considerablemente alta y favorece la eficiencia de los paneles solares.

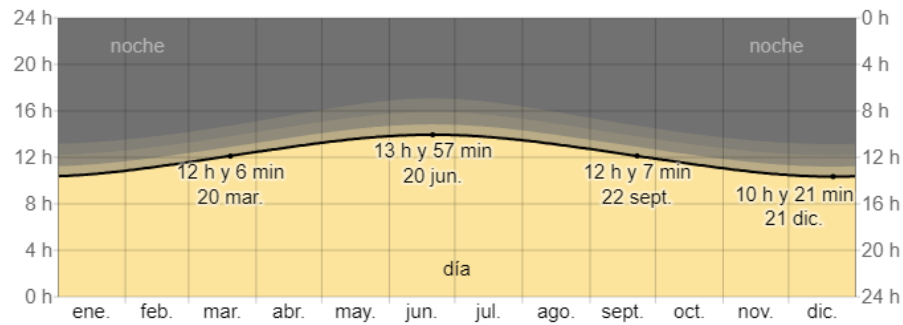


Imagen 3 (Horas de luz en Tenerife)

Radiación Solar:

- La radiación solar en Tenerife es muy elevada, con valores que pueden superar los 5 kWh/m²/día en muchas zonas de la isla. Esto significa que la energía solar disponible es abundante y puede ser aprovechada de manera efectiva para la generación de electricidad.

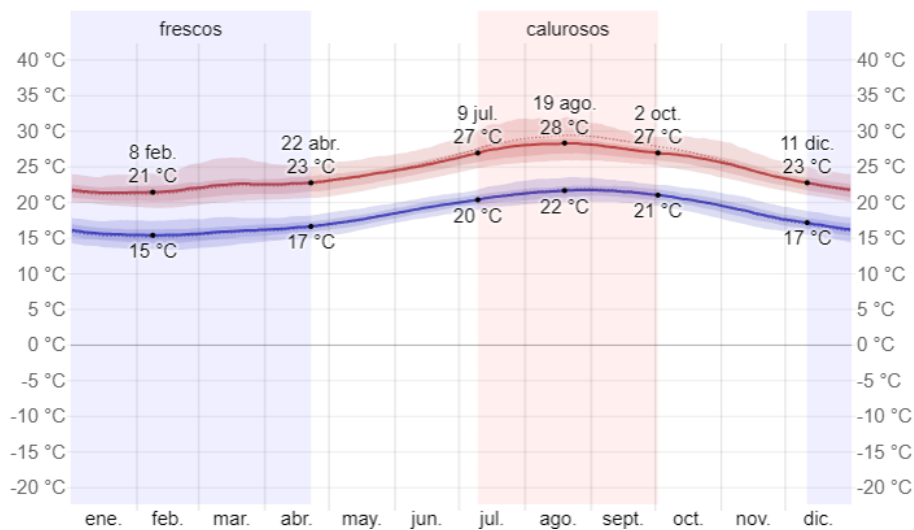


Imagen 4 (Tabla de Temperaturas en Tenerife)

Distribución del Soleamiento:

- Zonas del Sur: Las zonas del sur de Tenerife, tienden a tener más horas de sol y menor nubosidad que las zonas del norte. Esto hace que el sur de la isla sea particularmente adecuado para la instalación de paneles solares.
- Zonas del Norte: Aunque las zonas del norte de la isla, como Puerto de la Cruz y La Orotava, reciben menos horas de sol comparadas con el sur, siguen teniendo un soleamiento significativo que permite la generación eficiente de energía solar.

Estacionalidad:

- Verano: Durante los meses de verano (junio a septiembre), Tenerife recibe el máximo de radiación solar, con días largos y pocas nubes.
- Invierno: En invierno (diciembre a febrero), aunque los días son más cortos, la radiación solar sigue siendo suficiente para mantener una producción considerable de energía solar, gracias a la baja nubosidad y las temperaturas suaves.

Clima y Nubosidad:

- Tenerife disfruta de un clima subtropical con temperaturas suaves durante todo el año. La nubosidad es baja en general, especialmente en las zonas costeras del sur. La menor nubosidad se traduce en una mayor eficiencia de los paneles solares, ya que estos pueden recibir más luz directa.

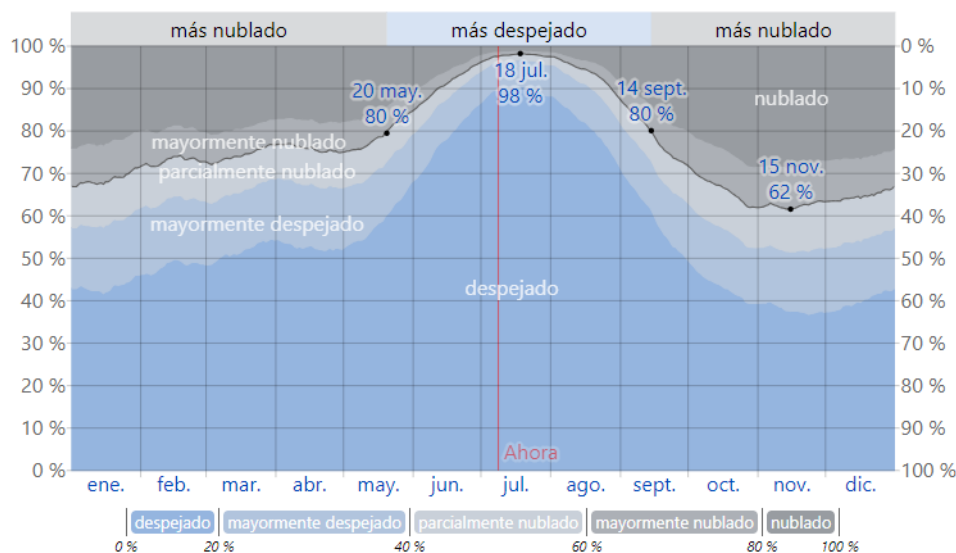


Imagen 5 (Nubosidad en Tenerife)

Impacto en la Producción Energética:

- La elevada cantidad de horas de sol y la alta radiación solar permiten una producción continua y eficiente de energía, lo que contribuye a la viabilidad económica de los sistemas fotovoltaicos en la isla.

Polígono Industrial de Güímar.

El Polígono Industrial de Güímar, ubicado en la zona este de la isla de Tenerife, cuenta con características climáticas y geográficas específicas que influyen en la incidencia solar y, por ende, en el rendimiento de las instalaciones de paneles fotovoltaicos.

Geografía y Clima

- Ubicación: Tenerife está situada en una posición geográfica privilegiada cerca del Trópico de Cáncer, lo que garantiza una alta incidencia solar durante todo el año.
- Clima: Tenerife, y en particular la zona de Güímar, disfruta de un clima subtropical con muchas horas de sol al año. La región es conocida por sus cielos despejados y su baja precipitación, lo que favorece la generación de energía solar.

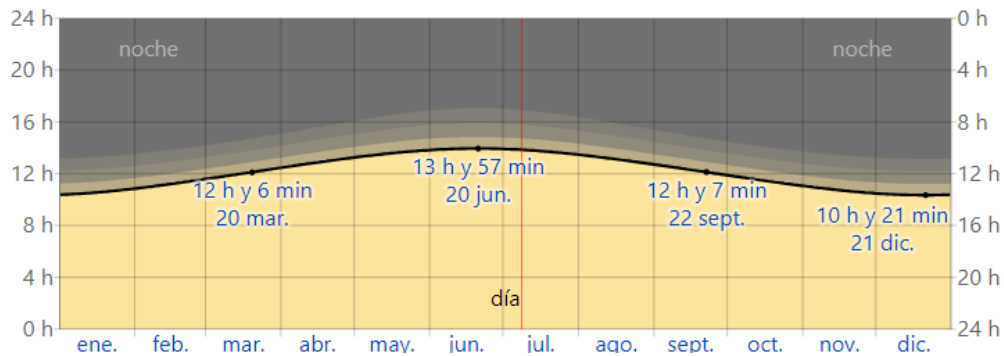


Imagen 6 (Horas de luz en Güímar)

Horas de Sol Pico (HSP)

- Altas HSP: Tenerife presenta un alto número de horas de sol pico, que es el tiempo en el que la irradiación solar es máxima. Esto se traduce en una mayor capacidad de generación de energía por los paneles fotovoltaicos.

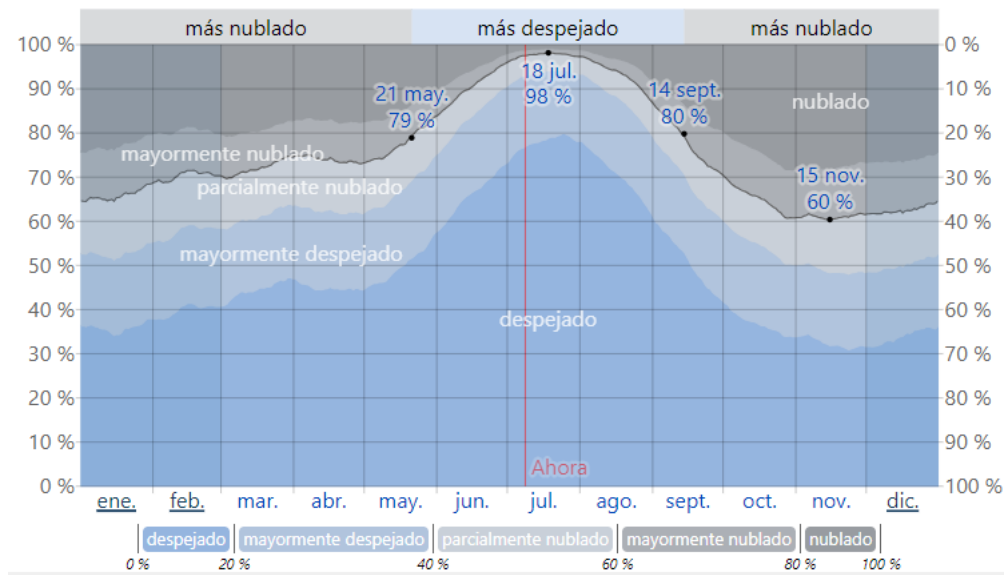


Imagen 7 (Nubosidad en Güímar)

Radiación Solar

- **Alta Radiación:** La isla recibe una alta cantidad de radiación solar directa, lo cual es ideal para los paneles fotovoltaicos. La radiación solar media en Tenerife se encuentra entre las más altas de Europa, haciendo de la isla un lugar excelente para la energía solar.

Sombreado

- **Sombreado Mínimo:** En el Polígono Industrial de Güímar, el sombreado por obstáculos naturales o construcciones puede ser mínimo debido a la planificación industrial del área. Sin embargo, es crucial realizar un estudio de sombras para asegurarse de que no haya obstrucciones que puedan afectar la eficiencia de los paneles.

Temperatura

- **Efecto de la Temperatura:** Aunque Tenerife tiene un clima cálido, las temperaturas no suelen alcanzar niveles extremos que puedan afectar significativamente la eficiencia de los paneles. Los paneles solares funcionan bien en estas condiciones, aunque, como en cualquier lugar, temperaturas más bajas suelen ser más favorables para su rendimiento.

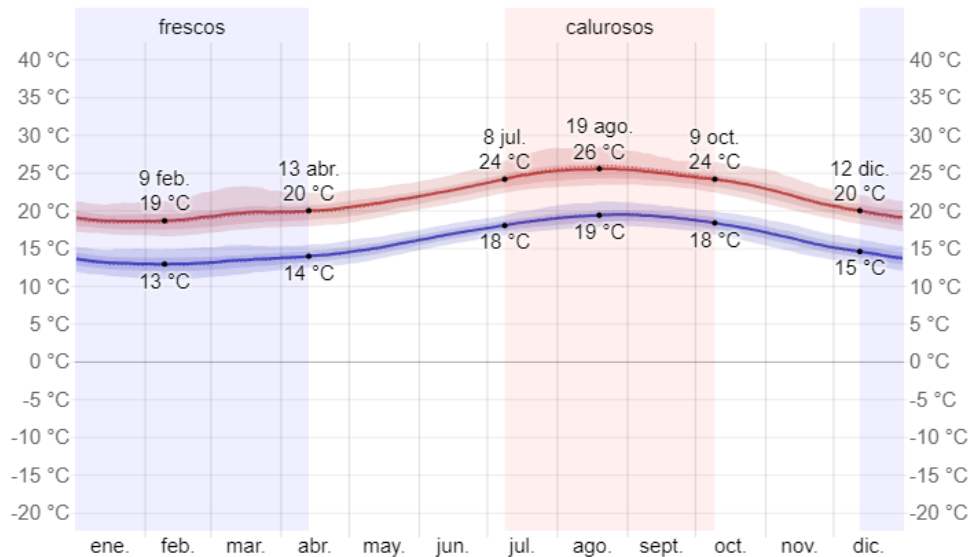


Imagen 8 (Tabla de Temperaturas en Tenerife)

Mantenimiento

- **Mantenimiento Regular:** La limpieza y el mantenimiento regular son esenciales para asegurar que los paneles continúen operando a su máxima eficiencia, especialmente en un entorno industrial donde el polvo y la suciedad pueden acumularse.

La incidencia solar en el Polígono de Güímar en Tenerife es excelente para la instalación de paneles fotovoltaicos. La alta radiación solar y el clima favorable contribuyen a un rendimiento óptimo de la energía solar. Con un diseño adecuado y un mantenimiento regular, las instalaciones fotovoltaicas en esta área pueden alcanzar una alta eficiencia y contribuir significativamente a la producción de energía limpia.

Soleamiento y sombras de la nave:

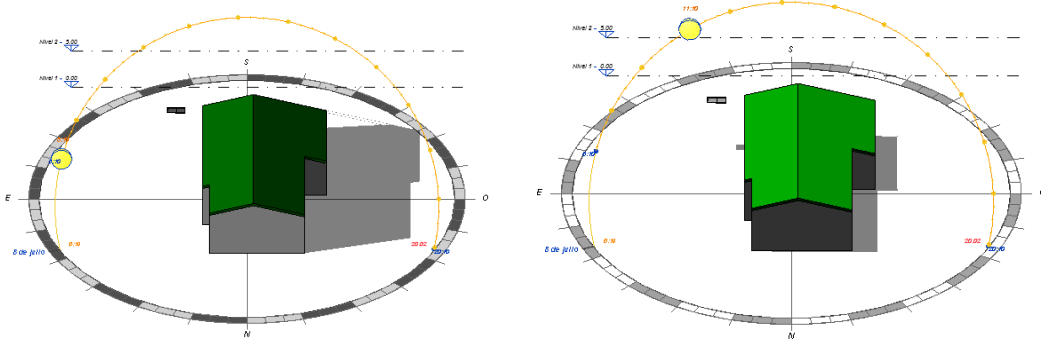


Imagen 9 y 10 (Estudio solar de la mañana (8:00-11:00))

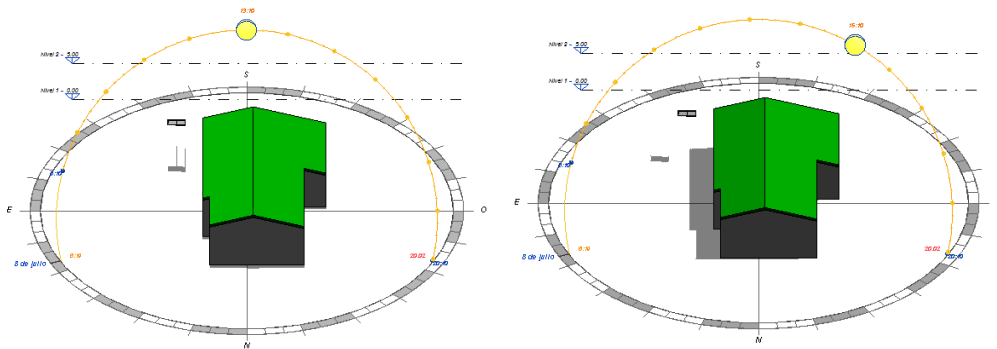


Imagen 11 y 12 (Estudio solar del medio día (13:00-15:00))

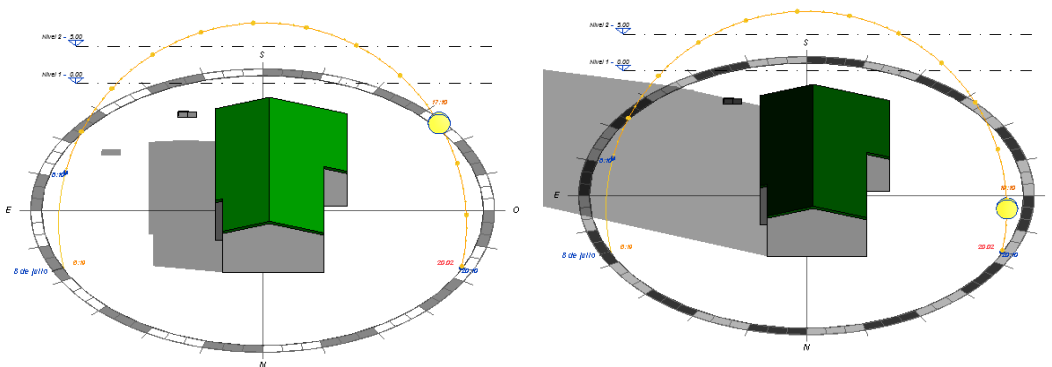


Imagen 13 y 14 (Estudio solar de la tarde(17:00-19:00))

4.2 Inmigración en Canarias

La crisis migratoria en Canarias, especialmente en Tenerife, ha sido un desafío significativo en los últimos años.

Desde 2019, las Islas Canarias han experimentado un aumento notable en la llegada de migrantes y refugiados, principalmente procedentes de África Occidental. Muchos de estos migrantes llegan en pateras o cayucos, embarcaciones pequeñas y precarias. Varios factores han contribuido a este aumento, incluyendo conflictos armados, crisis económicas, y el impacto del cambio climático en los países de origen. Además, las rutas migratorias hacia Europa a través del Mediterráneo se han vuelto más peligrosas y vigiladas, lo que ha desviado el flujo hacia las Canarias. El viaje desde África Occidental a las Canarias es extremadamente peligroso debido a la larga distancia y las difíciles condiciones del Atlántico. Muchos migrantes enfrentan riesgos significativos, y ha habido numerosos casos de naufragios y pérdidas de vidas.

La llegada masiva de migrantes ha desbordado la infraestructura de acogida de las islas, particularmente en Tenerife. Los centros de acogida, muchas veces improvisados, no siempre pueden proporcionar condiciones adecuadas, lo que ha llevado a situaciones de hacinamiento y falta de servicios básicos. El gobierno español y las autoridades locales han intentado gestionar la situación aumentando la capacidad de acogida y reforzando la vigilancia marítima. Sin embargo, la gestión de la crisis ha sido objeto de críticas por su falta de coordinación y la insuficiencia de recursos.

En Canarias, existen aproximadamente 80 centros de acogida para inmigrantes, según los datos más recientes. Estos centros están ubicados en diferentes islas del archipiélago y se encuentran bajo una presión significativa debido al aumento del flujo migratorio. Durante el último año, Canarias ha experimentado un incremento del 300% en la llegada de inmigrantes, particularmente a través de la ruta atlántica desde África. Este incremento ha llevado a una situación de desbordamiento, especialmente en lo que respecta a los menores extranjeros no acompañados. Actualmente, las islas albergan al 41,6% de los menores extranjeros no acompañados en España, con un total de 5.661 menores bajo su tutela. El aumento de la inmigración ha sobrecargado las capacidades de los centros de acogida, obligando a las autoridades a considerar la instalación de carpas y otras infraestructuras temporales para alojar a estos menores. Además, se han realizado

esfuerzos para distribuir a los menores a otras comunidades autónomas en España, aunque hasta ahora esta medida ha sido voluntaria y se planea hacerla obligatoria en el futuro.

La llegada de migrantes ha generado tensiones sociales en algunas comunidades, pero también ha habido esfuerzos significativos de organizaciones no gubernamentales y voluntarios para proporcionar asistencia y apoyo. La crisis también ha afectado la economía local, tanto positiva como negativamente, al requerir recursos adicionales y, en algunos casos, generar empleo en sectores de asistencia y servicios.

La crisis migratoria en Canarias, y especialmente en Tenerife, es un problema complejo que involucra factores humanitarios, logísticos, sociales y políticos. Abordar esta crisis requiere un enfoque multidimensional que incluya tanto respuestas inmediatas para la acogida y el cuidado de los migrantes como estrategias a largo plazo para reducir las causas subyacentes de la migración.

4.3 Características estructurales

4.3.1 Ubicación de la nave

Se parte de una nave con 1.010 m², ubicada en el Polígono Industrial de Güimar (POL.IND.GUIMAR.MNZ13, 38500 PCL23, Santa Cruz de Tenerife). El uso con el que cuenta la nave es de albergue de personas inmigrantes, y donde se pretende hacer el diseño e instalación fotovoltaica.



Imagen 15 (Ubicación de la nave)

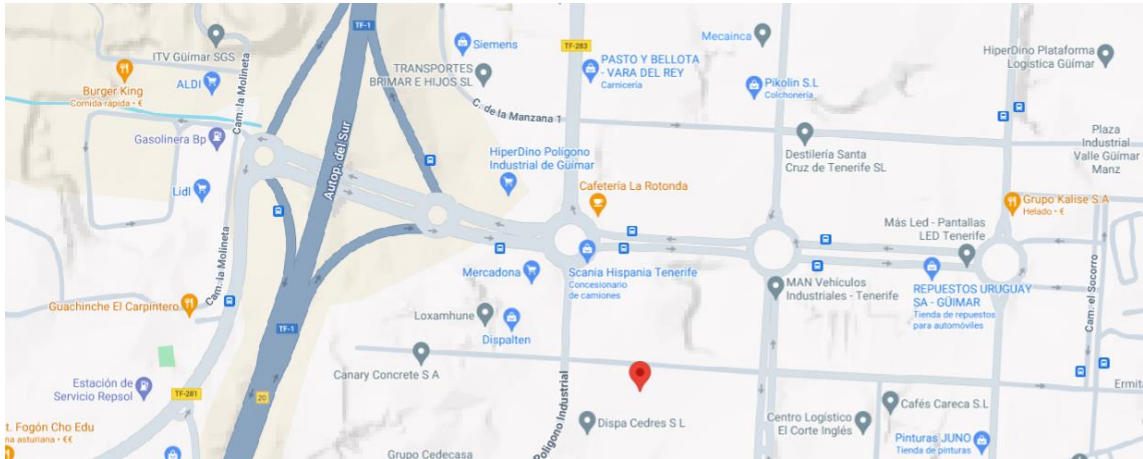


Imagen 16 (Ubicación de la nave)

Esta ubicación consta con cuatro supermercados cerca siendo estos: Mercadona, Hiperdino, Lidl y Aldi, hay paradas de transporte público a una manzana para que puedan moverse sin dificultad.

Otra de las características que se han tenido en cuenta para la ubicación es el tiempo meteorológico donde la temperatura media anual es de 18°C.



Imagen 17 (Estado actual de la nave)

4.3.2 Cubierta de la nave.

A pesar de no haber realizado los cálculos previos para saber si la nave soporta la nueva instalación, se da por hecho que sí, ya que está compuesta de los siguiente materiales y diseñada aparentemente de la siguiente manera.

La cubierta, que ha simple vista, parece que conforma la nave está compuesta por un panel sándwich (PANEL CUBIERTA DF-C3G) con las siguientes características:

El panel sándwich está fabricado en espuma de poliuretano rígida, que ofrece un alto poder aislante, y cuenta con caras de chapa de acero de alta calidad. La espuma rígida, producida en poliisocianurato (PIR) o poliuretano (PUR), posee una baja conductividad térmica de tan solo $0,024 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, proporcionando un excelente aislamiento térmico y acústico.

El espesor del panel de la nave es de 100mm y la distancia de los apoyos es de 3,5m.

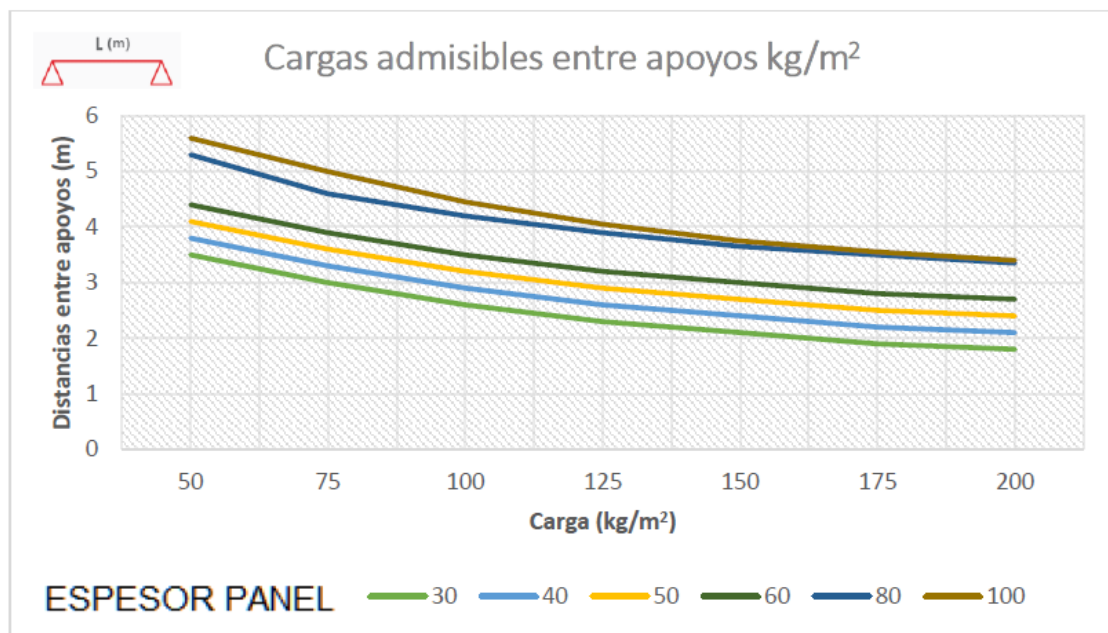


Imagen 18 (Grafica de carga admisible panel sandwich)

En base a la tabla presentada y con el espesor y distancia entre los apoyos anteriormente nombrados se puede concluir que este panel resiste una carga de 200 kg/m^2 y teniendo en cuenta que el peso del panel y la estructura es de 71 kg/m^2 se puede decir que el panel sándwich aguantará el peso de la instalación propuesta.

4.3.3 Estructura metálica

Se presupone que este panel sándwich está apoyado sobre una estructura metálica con variedad de perfiles HEB e IPE.

Perfiles HEB:

Ventajas:

Alta resistencia: Son más resistentes que los perfiles IPE, especialmente en el eje secundario, lo que los hace ideales para soportar grandes cargas.

Uniformidad: Mantienen una proporción constante de 1:1 entre su altura y ancho hasta los 300 mm, lo que facilita su uso en diversas aplicaciones.

Durabilidad: Su construcción robusta y las uniones redondeadas entre las alas y el alma les confieren una mayor durabilidad.

Usos:

Pilares: Debido a su alta resistencia y capacidad de soportar cargas pesadas, se utilizan frecuentemente como pilares en edificios y estructuras.

Estructuras pesadas: Son adecuados para estructuras que requieren una alta capacidad de carga, como puentes y edificios industriales.

Perfiles IPE:

Ventajas:

Ligereza: Son más ligeros que los perfiles HEB, lo que reduce el peso total de la estructura y facilita su manipulación y transporte.

Flexibilidad: La variedad de dimensiones disponibles permite un uso flexible en diversas aplicaciones estructurales.

Coste: Su menor peso y la cantidad de material utilizado pueden reducir los costos en ciertas aplicaciones.

Usos:

Vigas: Son ideales para vigas en construcciones, ya que ofrecen una buena resistencia a la flexión en su eje fuerte.

Estructuras ligeras: Se utilizan en estructuras donde el peso es un factor crítico, como en la construcción de edificios residenciales y comerciales de menor escala.

Refuerzos: Son adecuados para refuerzos y soportes secundarios en una estructura.

Esta estructura, está compuesta de perfiles HEB – 100 en la parte inferior y HEB - 120 en la parte superior, entre la parte inferior y superior encontramos perfiles IPE – 140 e IPE -120.

También cuenta con vigas de IPE – 80 sobre los que está anclado el panel sándwich.

La estructura metálica que tiene esta nave es la siguiente:

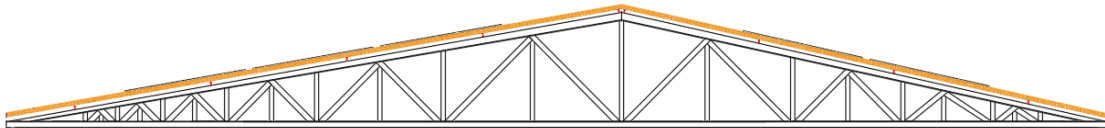


Imagen 19 (Estructura metálica de la nave)

4.4 Desarrollo de la energía fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica ha experimentado un desarrollo significativo desde su descubrimiento.:

Descubrimiento y primeros avances

- En 1839 el efecto fotovoltaico fue descubierto por el físico francés Alexandre Edmond Becquerel. A partir de 1954 los Laboratorios Bell desarrollaron la primera célula solar de silicio eficiente, marcando el inicio de la tecnología fotovoltaica moderna.

Primeras aplicaciones y evolución.

- En los años 60 la energía solar fotovoltaica fue utilizada principalmente en satélites espaciales debido a su capacidad de proporcionar energía en ambientes remotos y extremos. Durante los años 70 la crisis del petróleo impulsó la investigación y desarrollo de fuentes de energía alternativas, incluyendo la energía solar. Por ello en los siguientes años entre los 80 y 90 se comenzaron a instalar paneles solares en aplicaciones terrestres, como viviendas y sistemas de alimentación de equipos remotos. La reducción de costos y mejoras en la eficiencia impulsaron su uso. Gracias a esto en los años 2000 la industria

fotovoltaica experimentó un crecimiento exponencial, impulsado por políticas gubernamentales favorables, subsidios y avances tecnológicos dando lugar a:

- Células Monocristalinas y Policristalinas: Mejora en la eficiencia y reducción de costos de producción.
- Células de Película Delgada: Introducción de tecnologías alternativas que permitieron flexibilidad y reducción de costos.
- Perovskitas y otras Tecnologías Emergentes: Investigación en nuevos materiales que prometen mayores eficiencias y costos aún más bajos.
- Implementación a Gran Escala
- Plantas Solares: Construcción de grandes parques solares que generan electricidad a escala industrial.
- Integración en Redes Eléctricas: Mejoras en la gestión de la intermitencia de la energía solar, integrándola eficazmente en las redes eléctricas nacionales.

Esta evolución llevo a una reducción de costos de los materiales debido a:

- Economías de Escala: Producción masiva y mejoras en las cadenas de suministro que han reducido drásticamente los costos de los paneles solares.
- Eficiencia Mejorada: Avances en la eficiencia de las células solares que permiten una mayor generación de energía por unidad de superficie.

Perspectivas Futuras

- La energía solar fotovoltaica se ha convertido en una pieza clave en la transición hacia un sistema energético sostenible y bajo en carbono. Por lo que se promueven innovaciones continuas e investigación en nuevas tecnologías y mejoras en almacenamiento de energía para superar las limitaciones actuales y maximizar el uso de la energía solar.

El desarrollo de la energía solar fotovoltaica ha transformado la forma en que generamos y consumimos energía. Desde su descubrimiento hasta la actualidad, ha pasado de ser una curiosidad científica a una tecnología esencial para la sostenibilidad energética global.

4.5 Aplicaciones principales

Las principales aplicaciones de la energía fotovoltaica se utilizan para una variedad extensa de usos donde se necesite producir electricidad. Ya sea para cubrir las demandas energéticas tanto de aquellos que no tienen acceso a la red eléctrica, donde se utilizan

sistemas fotovoltaicos autónomos, como aquellos que aunque estén conectados a red quieran disminuir el consumo de esta. Por último la llegada y demanda de los coches eléctricos han incrementado la utilización de la energía fotovoltaica para los puntos de recarga de estos coches.

5.- NORMAS Y REFERENCIAS

5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

Para la realización de este proyecto se han aplicado las disposiciones legales y normas que se recogen a continuación, según área de aplicación:

5.1.1. General.

- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. La cual deroga al Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de

mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Resolución de 1 de diciembre de 2023, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se publica la relación de normas UNE aprobadas por la Asociación Española de Normalización, durante el mes de noviembre de 2023.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), que desarrolla y permite el cumplimiento de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 19/11/95). Desarrollada por el REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades (BOE de 31/01/04). Modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 24/2013, del 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Modificado por REAL DECRETO 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- REAL DECRETO 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, establecidos por el IDAE (PCT – C – REV– Julio 2011).

5.1.2. Redacción del proyecto y elaboración de los planos.

- UNE 157001: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE 1039:1994: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE-EN ISO 5455:1996: Dibujos Técnicos. Escalas.
- UNE-EN ISO 5457:2000: Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo

5.2 Software empleado.

Durante la elaboración del proyecto se han empleado distintos programas con el fin de realizar los cálculos y las representaciones gráficas necesarios.

- *AutoCad 2024*: Para realización y procesamiento de los distintos planos, de situación y emplazamiento y la distribución de la nave a utilizar.
- *Microsoft Office 365, Excel*: Para realizar el presupuesto y mediciones de electricidad.
- *PVSyst*: Para realizar el estudio de producción de la instalación fotovoltaica propuesta.
- *Revit 2025*: Para la realización del estudio solar.

6.-REQUISITOS DEL DISEÑO.

La nave a utilizar cuenta con la función del alojamiento de 52 personas, basándonos en la superficie de la nave y en base al CTE – DB – SI 3, y está equipada con una recepción adecuada, una sala de estar, una cocina con una zona equipada para poder elaborar su comida o mediante alguna empresa de catering pueda utilizar para la conservación y elaboración de comida, una zona de comedor, un baño para el equipo que trabaje en este alojamiento, zona de lavandería, baños y aseos tanto masculinos como femeninos para las personas que residan, y una zona de dormitorios.

La instalación de energía fotovoltaica que se diseña y calcula en este trabajo, se fundamentará en el principio del autoconsumo. La variabilidad estacional y la naturaleza intermitente de ciertos recursos renovables, en nuestro caso la energía solar, hacen que, en algunos momentos, no toda la energía generada sea utilizada de inmediato, por ello se dispondrá de una batería virtual siendo este un sistema que permite almacenar virtualmente el exceso de energía solar generada. Su funcionamiento se basa en cuando los usuarios, como hogares o empresas, generan energía a través de fuentes renovables, como paneles solares y mantienen su conexión a la red eléctrica, la energía generada en excedentes se inyecta en la red eléctrica en lugar de almacenarse en una batería física, esto genera unos créditos energéticos. La cantidad de energía inyectada se mide y se convierte en estos créditos energéticos, que los usuarios pueden utilizar cuando no están generando suficiente energía (por ejemplo, durante la noche o en días nublados). El proveedor de energía gestiona la energía inyectada y distribuida, asegurándose de que los usuarios puedan acceder a sus créditos energéticos cuando los necesiten.

Los requisitos principales de la instalación fotovoltaica son los siguientes:

Reducir el consumo eléctrico obtenido de la red.

Dado que no se dispone de información sobre el material de las vigas de la nave, se considerará la cubierta como ideal, lo que permitirá la instalación de los paneles solares sin impedimentos estructurales.

Cumplir con la normativa vigente.

7.-DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

7.1 Radiación Solar.

Radiación solar: Es la energía que emana el Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: Describe la cantidad de potencia solar que llega a una superficie específica por unidad de tiempo y área. Se mide en kW/m^2 .

Irradiación: Representa la cantidad total de energía solar que incide sobre una superficie durante un periodo determinado, expresada en kWh/m^2 o MJ/m^2

7.2 Instalación

Sistema fotovoltaico conectado a red: Conjunto de paneles solares que convierten la luz solar en electricidad y están conectados directamente a la red eléctrica.

Inversor: Dispositivo eléctrico que convierte la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA), permitiendo que la electricidad generada por fuentes como paneles solares sea compatible con la red eléctrica convencional.

Interruptor magnetotérmico: Dispositivo de protección eléctrica que corta automáticamente el suministro de corriente en caso de sobrecarga o cortocircuito, ayudando a prevenir daños en los equipos y riesgos de incendio

Interruptor diferencial: Dispositivo de seguridad eléctrica que desconecta automáticamente la energía en caso de detectar una fuga de corriente, protegiendo contra descargas eléctricas y riesgos de electrocución.

Fusible: Dispositivo de seguridad eléctrica que se funde cuando la corriente eléctrica excede un nivel seguro, interrumpiendo así el flujo de electricidad y protegiendo los dispositivos y cables contra daños por sobrecargas

Limitador de sobretensiones: Dispositivo de protección que previene daños a equipos eléctricos al desviar picos de voltaje hacia tierra, evitando que los equipos sufran daños por sobrecarga.

Puesta a tierra: Sistema de seguridad eléctrica que conecta dispositivos y estructuras eléctricas con la tierra para disipar corrientes no deseadas, previniendo descargas eléctricas y protegiendo equipos.

7.3 Módulos

Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo semiconductor que convierte la radiación solar directamente en electricidad mediante el efecto fotovoltaico, utilizado en paneles solares para generar energía renovable

Módulos fotovoltaicos: Conjunto de células solares interconectadas y encapsuladas en un solo bloque, protegido por materiales que las resguardan de los elementos climáticos, utilizados para generar electricidad a partir de radiación solar en paneles solares.

Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de referencia utilizadas para medir y comparar el rendimiento de los dispositivos fotovoltaicos, como paneles solares, bajo condiciones controladas y consientes de la temperatura, radiación solar y otros factores ambientales. (Irradiancia solar: 1000 W/m^2 ; Distribución espectral: AM 1,5 G ; Temperatura de célula: $25 \text{ }^\circ\text{C}$).

Potencia pico: Máxima potencia eléctrica que puede generar un dispositivo o sistema, como un panel solar, bajo condiciones óptimas de radiación solar y temperatura.

7.4 Ejecución del proyecto

Promotor: Persona o entidad que impulsa o fomenta una actividad, evento o causa, generalmente con el objetivo de obtener apoyo, participación o atención hacia dicha actividad.

Proyectista: Persona que diseña y planifica proyectos, ya sea en el ámbito de la arquitectura, ingeniería u otras disciplinas, creando los planos, especificaciones y detalles necesarios para llevar a cabo la realización de un proyecto específico.

Coordinador en materia de seguridad y salud: Profesional responsable de garantizar que se cumplan todas las normativas y medidas de seguridad y salud ocupacional durante la planificación y diseño de un proyecto de construcción, con el fin de prevenir riesgos laborales y asegurar un entorno seguro para los trabajadores y el público.

Dirección facultativa: Conjunto de profesionales, encargados de supervisar y controlar la ejecución de una obra de construcción, asegurando que se cumplan los

requisitos del proyecto, los plazos establecidos y los estándares de calidad, así como gestionando cualquier imprevisto que pueda surgir durante el proceso de construcción.

Contratista: Persona o empresa que se encarga de llevar a cabo la ejecución de un proyecto o trabajo específico, generalmente en el ámbito de la construcción o servicios, en base a un contrato previamente acordado con el cliente o promotor.

Subcontratista: Persona o empresa contratada por el contratista principal para llevar a cabo una parte específica del trabajo dentro de un proyecto más grande.

8.-RESULTADOS FINALES.

8.1 Instalación fotovoltaica

8.1.1 Módulos

Para este proyecto se han seleccionado los módulos de Jinergy – JMNN 144 – 450W.La configuración de estos ha sido de 6 strings en paralelo con 10 modulos por string, abarcando una potencia pico de 27 kW.



Imagen 20 (Panel fotovoltaico)

8.1.2 Inversor

El inversor es el componente encargado de transformar la corriente continua generada por el sistema fotovoltaico en corriente alterna, entregándola a la red eléctrica en tiempo real. El inversor seleccionado para este proyecto es el SAJ R6 SERIES 33K T3 32A, un modelo trifásico que opera a partir de un umbral mínimo de radiación solar.



Imagen 21 (Inversor)

8.1.3 Descripción de la cubierta

Para este proyecto, se considerará que la cubierta es ideal y puede soportar el peso de los paneles solares sin ningún problema durante el montaje de la estructura. La cubierta tiene una inclinación de de 30°, con cada lado orientado hacia el este y oeste respectivamente. Utilizaremos esta orientación e inclinación de la cubierta para colocar los paneles solares.

8.1.4 Descripción de los elementos de la instalación eléctrica

8.1.4.1 Cableado.

Los cables utilizados cumplirán con lo establecido en el Reglamento Electrónico de Baja Tensión y en el Pliego de Condiciones de IDEA.

Se empleará un conductor de baja tensión aislado con una tensión asignada no inferior

a 0,6/1kV, con una temperatura máxima de 90°C en servicio permanente y 250°C en cortocircuito. Este conductor estará fabricado con cobre electrolítico recocido y aislamiento de una mezcla de polietileno reticulado (XLPE), conforme a la norma UNE HD 603-1.

La instalación del cableado se realizará desde los módulos fotovoltaicos hasta la Caja de Protección, pasando por las cajas de conexiones, el inversor y el cuadro de protección.

Se utilizarán diferentes secciones de cableado y tipos de canalizaciones eléctricas, todas en conformidad con las regulaciones de Reglamento eléctrico de Baja Tensión, asegurando así una puesta en servicio adecuada y un funcionamiento correcto de la instalación.

Las secciones de los cables se han determinado siguiendo criterios de sobrecalentamiento y caída de tensión según lo especificado en el Pliego de Condiciones del IDEA. Los cables deberán ser capaces de soportar el 125% de la intensidad de cortocircuito de la línea para evitar sobrecalentamientos, según lo establecido en ITC – BT – 40, y presentar una caída de tensión inferior al 1,5% en la zona de corriente continua (CC) y al 2% en la zona de corriente alterna (CA) para garantizar un rendimiento adecuado.

El aislamiento de los cables será de una mezcla de polietileno reticulado (XLPE) debido a su mayor resistencia a la temperatura, pudiendo soportar hasta los 90°C. Dado que los cables estarán expuestos a condiciones al aire libre, se ha optado por utilizar cables con este tipo de aislamiento.

8.1.4.2 Protecciones

Todas las protecciones instaladas cumplirán con los requisitos establecidos en ITC – BT – 22 (Protecciones contra sobreintensidades), la ITC – BT – 23 (Protecciones contra sobretensiones) y la ITC – BT – 24 (Protecciones contra los contactos directos e indirectos) de Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Protecciones en corriente continua.

En esta etapa de la instalación, se instalará un panel de fusibles adicionales al que ya está integrado en el inversor, como una precaución adicional. En la entrada del inversor se dispondrán cuatro fusibles, uno por cada cadena y polaridad, con una capacidad nominal de 16A. Además, el panel contendrá un seccionador de carga para aislar el inversor de las cadenas cuando sea necesario, aunque el propio inversor ya cuente con sus propios seccionadores incorporados.

Protecciones en corriente alterna

Se colocará un cuadro de protecciones después el inversor que incluirá, tanto un interruptor magnetotérmico de 40 amperios (40A), como un interruptor automático diferencial de 40 amperios (40A) y 30 miliamperios (30mA). Además en la caja de Protección, Se instalará un seccionador de carga de 20 amperios (20A), que permitirá desconectar la instalación desde el punto de medida por parte de la empresa distribuidora.

Puesta a tierra

La instalación cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 15 de Real Decreto 1669/2011 y en la Instrucción Técnica Complementaria ITC – BT – 18 del reglamento eléctrico de baja tensión (REBT) en lo referente a la puesta a tierra.

Los módulos fotovoltaicos y las estructuras metálicas se conectarán a tierra de manera independiente para garantizar la evacuación segura de derivaciones producidas por diversos fenómenos, incluidos los atmosféricos como los rayos.

Se llevará a cabo una única toma de tierra conectando directamente las picas principales de tierra de la instalación. Tanto la estructura de soporte del generador como el borne de puesta a tierra del inversor estarán conectados a esta toma de tierra.

Conexión a red

Según lo establecido en el Real Decreto 1699/2011, la conexión a red para instalaciones de pequeña potencia, como en nuestro caso, puede realizarse en la propia red interior

del usuario. Para ello se utilizará un contador bidireccional que cumplirá con varias funciones. Por un lado medirá tanto la energía consumida como la vertida a red cuando la producción fotovoltaica no sea suficiente para satisfacer la demanda de potencia de la nave en un momento determinado.

8.1.5 Estructura de soporte

La estructura de soporte que se ha decidido utilizar es de MRac – Sistema de sujeción coplanar CCP, ya que esta, dada su versatilidad te permite el anclaje en panel sandwich.



Imagen 22 (Estructura de soporte)

9.- PLANIFICACIÓN.

Las distintas tareas en las que se dividirá el proyecto una vez escogida la nave y realizado una distribución para el uso elegido, son las siguientes:

- 1.- Colocación e instalación de las estructuras de soportes de los módulos fotovoltaicos.
- 2.- Colación e instalación de los módulos fotovoltaicos sobre los paneles.
- 3.- Instalación de canalizaciones por la fachada.
- 4.- Instalación del inversor y sistemas de protección.
- 5.- Instalación eléctrica.
- 6.- Conectar sistema fotovoltaico y comprobar funcionamiento.

Tareas y duración

- 1.- Duración de 3 días.
- 2.- Duración de 4 días.
- 3.- y 4.- Se pueden realizar simultáneamente con la duración de 2 días.
- 5.- Duración de 2 días.
- 6.- Duración de 1 día.

La fecha de inicio se dará el 11 de septiembre de 2024.

Tarea 1 : 11/09/2024 – 13/09/2024

Tarea 2 : 16/09/2024 – 19/09/2024

Tarea 3 y 4 : 20/09/2024 – 23/09/2024

Tarea 5 : 24/09/2024 – 25/09/2024

Tarea 6 : 26/09/2024 – 26/09/2024

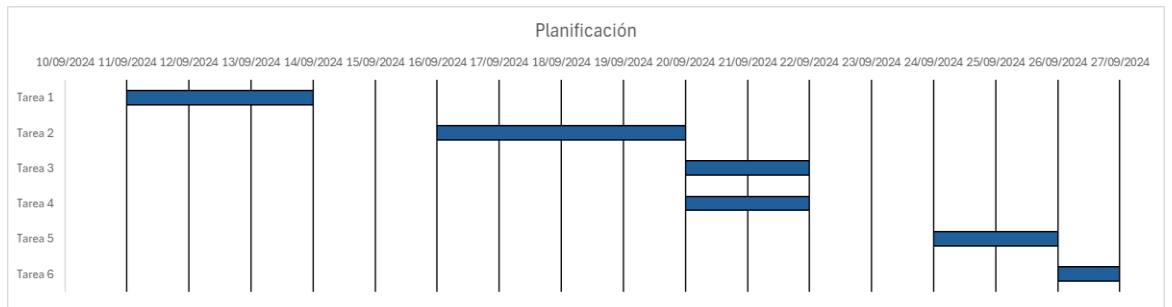


Imagen 23 (Planificación)

10.- ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.

Si hubiera algún tipo de discrepancia entre los diferentes documentos básicos que componen el proyecto, el orden de prioridad a seguir será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Mediciones y presupuesto
4. Memoria



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

ANEXO I

Alumno: Pablo Arocha Francisco

INDICE	Pag
1. CÁLCULO DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS	2
1.1 CONFIGURACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.	2
1.2 SEPARACIÓN ENTRE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y	2
OBSTÁCULOS	
1.3 FIJACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE.	3
1.3.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES DE ÍNDOLE TÉCNICA	4
1.3.2 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA SOBRECARGA.	5
2. ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE LA NAVE.	8
2.1 NAVE UTILIZADA	8
3. EQUIPOS INSTALADOS	9
3.1 MÓDULOS	9
3.2 INVERSOR	9
3.3 ESTRUCTURA	9
4. CÁLCULO DE LA ENERGÍA APORTADA.	10
5. RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN	10
5.1 CÁLCULO DE LAS PERDIDAS POR SOMBRAS	11
5.2 LA DEPENDENCIA DE LA EFICIENCIA CON LA TEMPERATURA	11
5.3 LA EFICIENCIA DEL CABLEADO	12
5.4 PERDIDAS POR DISPERSIÓN DE PARÁMETROS Y SUCIEDAD	13
5.5 LAS PÉRDIDAS POR ERRORES EN EL SEGUIMIENTO DE DEL	13
PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA.	
5.6 LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL INVERSOR	13
5.7 PÉRDIDAS POR EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO	14
6. PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.	14
7. SOLUCIONES PARA LOS EXCEDENTES DE ENERGÍA.	14

1. CÁLCULO DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS

1.1 Configuración del generador fotovoltaico.

A través del software “PVsyst”, se ha realizado tanto el dimensionamiento y la determinación del número de módulos fotovoltaicos y del inversor, y con estos datos determinamos la configuración del campo solar fotovoltaico, así como las distintas comprobaciones necesarias para la completa viabilidad de esta instalación.

1.2 Separación entre módulos fotovoltaicos y obstáculos.

Para evitarlas proyecciones de sombras sobre los módulos se guardará la separación necesaria entre las filas de los módulos o entre las filas y obstáculos que puedan existir.

La separación entre filas de módulos fotovoltaicos se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del periodo de utilización, la sombra de la arista superior de una fila se proyecte, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente, tal y como se observa en la siguiente figura del presente documento.

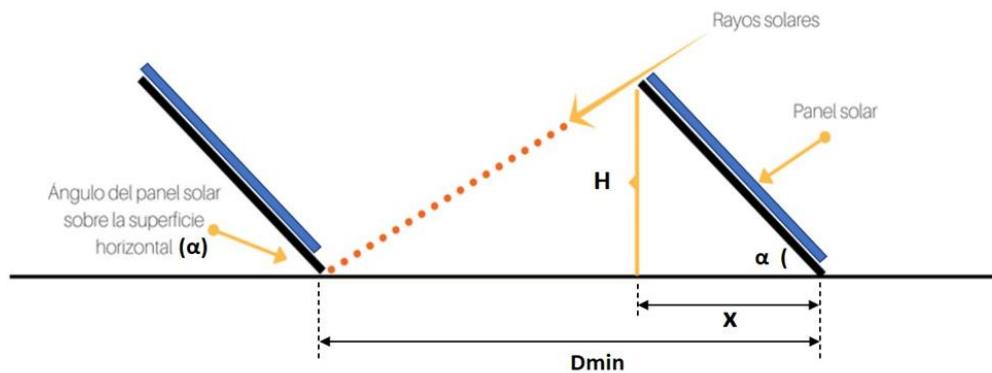


Imagen 1 (Distancia de separación entre paneles)

Donde:

- H: Altura solar en el mediodía del mes más desfavorable (m)
- Dmin: Es la distancia entre frentes de módulos para evitar sombras (m)
- α : Ángulo de inclinación de los módulos.
- X: Proyección horizontal del módulo instalado

En instalaciones que se utilicen todo el año, como es el caso que nos ocupa, el día más desfavorable corresponde al 21 de diciembre. En este día la altura solar es mínima y al mediodía solar tiene el valor siguiente:

$$H = (90^\circ - LT) - 23,5$$

Donde:

- H: Altura solar en el mediodía del mes más desfavorable (m)

Latitud del lugar de instalación	28
Altura solar mínima : H (m)	38,5

- LT: Latitud del lugar donde se va a realizar la instalación.

Según como coloquemos el panel tendremos deberemos tener en cuenta su ancho o su largo para poder hacer un cálculo de la sombra proyectada. En el caso de que la placa se coloca en vertical, los metros expresados hacen referencia al largo del panel. En el caso la placa es colocada en horizontal, los metros expresados hacen referencia al ancho de la placa solar.

Para saber la separación mínima entre módulos nos basamos en la siguiente expresión:

$$D_{\text{mín}} = (\text{Altura. Módulo} * n^\circ \text{ módulos}) * (\cos(\alpha) * (\text{sen}(\alpha) / \text{tg}(H)))$$

En nuestro caso los módulos estarán colocados con un sistema coplanar donde $\text{Altura. Módulo} = 0$.

Y no necesitaríamos una separación mínima entre módulos más que la separación de las grapas utilizadas para la instalación y el espacio necesario para poder realizar mantenimiento o sustitución de paneles en caso de que estos fallen.

1.3 Fijación de la estructura de soporte.

El tipo de anclaje utilizado para un módulo fotovoltaico dependerá de cuál sea su ubicación y de las fuerzas que puedan actuar sobre él como consecuencia de la presión del viento al que se encuentre sometido.

1.3.1 Consideraciones preliminares de índole técnica

De forma preliminar, las características básicas de la instalación a realizar serían las siguientes:

- Condicionantes estructurales: Se estudiará, por un lado, la sobrecarga que supondría la instalación de los módulos, y, por otro lado, la capacidad portante de los elementos estructurales afectados por dicha instalación.
- Condicionantes de la parcela y su entorno: Se analizarán los perfiles de sombras generados por las edificaciones colindantes, para garantizar un mínimo de horas de sol en la ubicación para los módulos en estudio.
- Condicionantes de montaje: Se analizará la viabilidad del montaje y mantenimiento de los módulos en el emplazamiento seleccionado. Así como, el mantenimiento de las cubiertas donde se ubicarían.
- Condicionantes urbanísticos: Se analizará que la instalación de los módulos no afecte a las alturas máximas de parcela.

A continuación, se muestra en ortofotografía del Sistema de Información Territorial de Canarias IDE Canarias, la ubicación de la solución propuesta. (1010 m²)



Imagen 2 (Nave industrial a utilizar)

La superficie aproximada de la cubierta de instalación: 1010 m² aprox.

Altura de coronación de la cubierta: 8m.

Tipología constructiva: Esta nave se encuentra en un entorno donde las diferentes naves que se encuentran en sus proximidades no le proyectarían sombra debido a su altura, y separación con las demás naves.

Tipología de cubierta: Cubierta inclinada de panel sándwich de 100 mm de espesor (Se trata de una cubierta no transitable).

Tipo de acceso a la cubierta: No hay un acceso a la cubierta se deberá acceder mediante plataforma elevadora, una vez las líneas de vida estén instaladas.

Instalación de paneles: Se considera la instalación de 60 módulos fotovoltaicos.

Orientación: La orientación de los módulos fotovoltaicos será de (30 módulos 0° O ; 30 módulos 0° E)

1.3.2 Consideraciones relativas a la sobrecarga.

En cuanto al montaje, se considerará que los módulos, serán instalados sobre perfilera de aluminio anodizado con una densidad de 2700 kg/m³ que se fijará a la cubierta mediante tornillería.

El módulo utilizado en esta instalación tiene las siguientes dimensiones:


Medidas del panel	
Largo (m)	2,094
ancho (m)	1,038
Espesor (m)	0,035
Peso (kg)	25,5




$$P_{\text{panel}} = \text{Peso (kg)} / (\text{Largo (m)} * \text{Ancho (m)})$$

$$P_{\text{panel}} = 11,73 \text{ kg/m}^2$$

En este caso utilizaremos como peso de panel 12 kg/m²

En el área de 1010m² con los que cuenta la nave se simula la instalación de 60 paneles, la zona a instalar los paneles no cuenta con obstáculos con la altura suficiente para la generación de sombras, se ha sobredimensionado el peso de la estructura de aluminio a colocar de forma que:

GUÍA PRO STANDARD - RAIL					
ELEMENTOS	Sección	Longitud (m)	Peso kg/m	Cantidad	Peso total (kg)
Guía Pro Standard		10,5	0,780	60	491,40

COMPONENTES DE SUJECIÓN (ARRAY 60 MÓDULOS)					
ELEMENTOS	Sección	Longitud (m)	Peso	Cantidad	Peso total (kg)
Lfeet		L40	0,065	960	62,40
End Clamp		L40	0,053	480	25,44
Inter Clamp		L40	0,057	240	13,68
PESO TOTAL- COMPONENTES DE SUJECIÓN					101,52

PESO TOTAL ESTRUCTURA / ARRAY	592,92	kg
--------------------------------------	--------	-----------

PESO DE LA ESTRUCTURA /MÓDULO	9,88	kg/módulo
	4,56	kg/m2

Por lo que, la sobrecarga conjunta será:

$$P_{total} = P_{panel} + P_t = 12 \text{ kg/m}^2 + 5 \text{ kg/m}^2 = 17 \text{ kg/m}^2$$

La estimación del viento sobre la cubierta:

Para la estimación del viento sobre la cubierta contamos con la presión dinámica del viento:

$$q_b = 0,5 * \delta * V_b^2$$

* q_b = Presión dinámica (N/m²)

* δ = Densidad del aire (kg/m³)

* V_b =Velocidad básica de viento (m/s)



Imagen 3 (Velocidad de viento por zonas)

Donde:

$$V_b = 29 \text{ m/s}$$

$$\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

donde obtenemos que q_b (presión dinámica del viento):

$$q_b = 525,6 \text{ N/m}^2$$

Como presión dinámica de viento utilizaremos 54 kg/m^2 .

Como peso total del conjunto debemos considerar el peso total de la perfilaría de aluminio y el panel además de la presión dinámica del viento.

Donde quedaría:

$$SD = q_b + P_{\text{total}} = 54 + 17 = 71 \text{ kg/m}^2.$$

2. ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE LA NAVE

2.1 Nave utilizada

Para realizar la estimación de consumo de la nave a utilizar, se ha tenido en cuenta en el consumo medio de los electrodomésticos e iluminación necesarios para el número de personas dispuestas en esta nave.

kW/h (año)	Equipo	uds	Consumo anual (kwh)
450	TV	2	900
255	Lavadora	7	1785
662	Frigorífico	3	1986
563	Congelador	3	1689
100	Microondas	4	400
231	Horno	4	924
825	Vitrocerámica	3	2475
172	Ordenador	5	860
45	Campana extractora	3	135
400	Lavavajillas	2	800
255	Secadora	7	1785
4500	Termo	2	9000
205	Iluminación	1010	2070,5
231	Standby		231
	TOTAL		25040,5

La energía total de la nave durante todo un año sería de 25.040,5 kWh, la potencia instalada en esta nave es de 30kW, ya que la producción generada por los módulos es de 27kWp.

3. EQUIPOS INSTALADOS

3.1 Módulos

Los módulos elegidos para este proyecto son los módulos Jinergy – JNMM144 450 W.

El número de módulos para esta instalación es de 60 paneles, donde la separación necesaria para ellos se ha calculado con anterioridad. Se separarán en 6 strings en paralelo de 10 módulos conectados en serie entre ellos repartidos entre las dos aguas de la nave.

3.2 Inversor

El inversor es el equipo que se encarga de transformar la energía de los módulos, que se obtiene en corriente continua, en corriente alterna para entregarla a la red, este funciona con un umbral mínimo de radiación solar. El equipo a utilizar en este proyecto es un inversor de la marca SAJ y modelo R6-33K-T3-32.

3.3 Estructura

La estructura que se ha elegido será un sistema de sujeción coplanar CCP de la marca MRac donde se colocarán los módulos y su separación vendrá dada por los inter clamp que se colocarán entre cada módulo.

4. CÁLCULO DE LA ENERGÍA APORTADA

Para el cálculo de la energía aportada por los módulos se han sacado del software PVsyst, este software tiene una base de datos de varios equipos, además de permitir realizar un análisis que te detalla el rendimiento de la instalación además de las pérdidas. Todo ello permite ofrecer una documentación amplia de la simulación de la instalación, y con ello generar informes completos con los resultados de esta.

También se puede calcular la energía aportada por módulo mediante el procedimiento que está presente en el "Pliego De Condiciones Técnicas de la IDAE". Donde menciona que la que energía producida viene dada por :

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) * P_{mp} * PR}{G_{CEM}} \quad (\text{Ec.1})$$

Donde:

E_p : Energía estimada producida durante un periodo seleccionado.

$G_{dm}(\alpha, \beta)$: Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano generador en condiciones de orientación e inclinación del plano de captación solar.

P_{mp} : Potencia pico del generador.

PR : Rendimiento energético de la instalación

G_{CEM} : Constante valor 1 Kw/m²

5. RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN

Para calcular el rendimiento global del sistema (PR), es esencial considerar las pérdidas de energía vinculadas a la conversión de corriente continua a alterna. Estas pérdidas se producen desde el punto de máxima potencia del inversor. Además, es importante tener en cuenta que el rendimiento real de las células fotovoltaicas suele ser inferior al valor nominal indicado debido a que la temperatura de operación generalmente excede los 25°C considerados en las condiciones estándar de medición.

El desempeño general experimentará fluctuaciones según la temperatura promedio diaria, la cual variará en cada mes del año y tendrá un impacto directo en la generación de energía de cada célula.

Para determinar la eficacia de la instalación en situaciones reales, se establecen ciertos criterios en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a la Red de julio de 2011 (PCT-Rev-julio.2011), los cuales incluyen:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura de la célula.
- La eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros
- Suciedad
- Pérdidas por errores en el seguimiento de Punto de Máxima Potencia.
- La eficiencia energética del inversor
- Otros

5.1 Cálculo de las pérdidas por sombras

Determinar las pérdidas ocasionadas por sombras implica contrastar el esquema de obstrucciones que inciden sobre la zona en análisis con el gráfico de rutas solares.

No obstante, en el contexto de este proyecto y conforme se mencionó previamente, se descartarán dichas pérdidas debido a la inexistencia de estructuras u obstáculos capaces de proyectar sombras sobre la nave.

5.2 La dependencia de la eficiencia con la temperatura

De aquí se pueden representar las pérdidas medias mensuales que se deben al efecto de la temperatura sobre las células fotovoltaicas.

$$P_{\text{temp}}(\%) = 100 * [1 - 0,0035 * (T_c - 25)] \quad (\text{Ec.2})$$

Donde :

T_c: Temperatura de trabajo de la célula

$$T_c = T_{\text{amb}} + (T_{\text{ONC}} - 20) * E/800 \quad (\text{Ec.3})$$

Donde:

ANEXO I

TONC : Temperatura de operación nominal de la célula que es suministrado por el fabricante.

$$E = \text{Irradiancia en (W/m}^2\text{)} = 850 \text{ W/ m}^2$$

Una vez que hemos conocida la temperatura de la célula, podemos calcular su variación térmica (ΔT) en comparación con los 25°C de las Condiciones Estándar de Medida, así como evaluar las pérdidas asociadas:

Temperatura media de cada mes	Tc	% Temperatura
Enero	13	39,6
Febrero	13	39,6
Marzo	14	40,6
Abril	14	40,6
Mayo	15	41,6
Junio	17	43,6
Julio	18	44,6
Agosto	19	45,6
Septiembre	19	45,6
Octubre	18	44,6
Noviembre	16	42,6
Diciembre	14	40,6

5.3 Eficiencia del cableado.

Tanto en la sección de corriente continua como en la parte de corriente alterna (desde la salida de los inversores hasta la conexión a red) de las instalaciones, se generan pérdidas de energía debido a las caídas de tensión que ocurren cuando una corriente específica fluye a través de un conductor de cierto material y tamaño. Estas pérdidas pueden ser reducidas durante la etapa de diseño mediante un dimensionamiento adecuado, asegurándose de que la sección transversal de los conductores sea adecuada para la corriente que transportan. De acuerdo con las normativas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la caída de tensión máxima permitida es del 1,5%. Sin embargo, en la instalación se emplearán secciones de cable superiores a las mínimas requeridas, con el propósito específico de minimizar las pérdidas de potencia. Por lo tanto, estimamos una pérdida de alrededor del 1%.

5.4 Pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad

Aunque los módulos fotovoltaicos son fabricados en un proceso industrial, no son completamente homogéneos debido a que están compuestos por células fotovoltaicas que naturalmente difieren entre sí.

Esto significa que la potencia que cada uno pueda generar individualmente tendrá cierta variabilidad. Según el fabricante, se garantiza una eficiencia del 97,5%.

Una vez que el panel fotovoltaico esté instalado al aire libre, es inevitable que acumule polvo y suciedad en su superficie con el tiempo. En este tipo de instalaciones, donde no hay una gran cantidad de polvo suspendido, es común experimentar una pérdida de eficiencia del orden del 2% debido a la suciedad.

5.5 Las pérdidas por errores en el seguimiento de del punto de máxima potencia.

El inversor fotovoltaico funcionará en conexión directa con el generador, empleando un dispositivo electrónico que rastrea el punto óptimo de potencia del generador.

Este punto óptimo varía según las condiciones ambientales, como la radiación solar y la temperatura. Durante la operación normal, diversas interferencias afectarán la potencia generada por el sistema, como la suciedad y la presencia de nubes.

Estos factores ocasionarán fluctuaciones en la curva de Intensidad-Voltaje de las células fotovoltaicas y, por ende, en la del generador. Dichas fluctuaciones suelen situarse en torno al 1% de los valores típicos.

5.6 La eficiencia energética del inversor

La eficacia de los inversores solares fotovoltaicos se establece a través de una curva de desempeño que varía según la potencia de funcionamiento. El rendimiento alcanzado por los inversores de la serie SAJ - R6 33K T3 32A en Europa es del 98,5%.

5.7 Pérdidas por explotación y mantenimiento

Durante el funcionamiento de un generador fotovoltaico, es imprescindible llevar a cabo una serie de tareas relacionadas con el mantenimiento preventivo de la instalación. Estas actividades pueden resultar en la interrupción de componentes clave en la generación de energía, como los inversores, en ciertos casos. Asimismo, es probable que se presenten fallos o problemas de funcionamiento en los equipos, y cuanto más prolongado sea el tiempo necesario para reemplazar o reparar dichos equipos, mayor será su impacto en la producción eléctrica.

Estas pérdidas se estiman en aproximadamente un 3%.

6. PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

Para la producción anual esperada nos apoyamos en el software PVSyst, en donde se obtiene una producción anual de 38586 kWh/año, se aprecia una producción mayor a la necesaria por la instalación, esta instalación no estará sostenida por el uso de baterías físicas, pero quedará apoyada por el uso de una batería virtual.

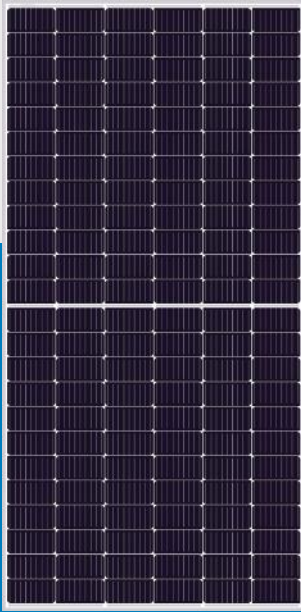
7. SOLUCIONES PARA LOS EXCEDENTES DE ENERGÍA

Las baterías virtuales son una alternativa práctica para el ahorro y asegurar el consumo de la energía aportada por las placas solares, estas baterías aprovechan el 100% de los excedentes producidos por la instalación, este almacenamiento se deriva en un ahorro de la factura de la luz que se utilizará a las horas en las que no haya producción solar o el consumo sea mayor que la energía producida en ese momento, ya que en ese momento se utilizará energía proveniente de la red eléctrica.

Estas baterías funcionan como un monedero virtual y utiliza la red eléctrica como batería, se fija un precio con la compañía eléctrica del excedente producido, que se descuenta después de tu factura eléctrica en vez de utilizar baterías físicas, ya que estas una vez cargadas al 100% de su capacidad dejarán de cargar y los excedentes serán vertidos a la red.

Además esta batería tiene una serie de ventajas, ya que al no tener que adquirir una batería física los costes de la instalación son menores además, de no necesitar una ubicación donde poder depositar una batería además de no se requiere el mantenimiento de la

misma, al igual que la vida útil de cada una de ellas, ya que las baterías físicas deberán ser sustituidas en algún momento una vez tengan fallos, en cambio la batería virtual no tienen una vida útil definida y pueden llegar actualizarse y mejorarse sin la necesidad de un replazo.



JNMM144-435~455(L)

"L" after the module type indicates that the type is suitable for 1000V DC.

High efficiency mono solar module

JNMM144

Ga-doped silicon wafer, effectively reduce LID and LeTID. SE technology effectively improves cell conversion efficiency.

Optimized anti-reflective film and high-impedance encapsulating material to obtain excellent anti-PID performance.

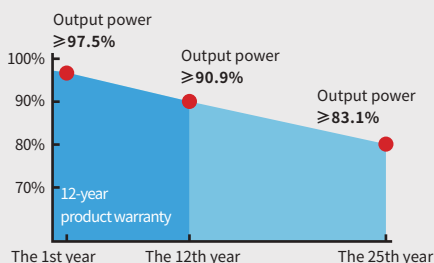
MBB and half-cell design to reduce shadow effects, improve module reliability and reduces loss.

CERTIFICATION



TUV: IEC/EN 61215, IEC/EN 61730
BIS: IS 14286/IEC 61215, IS/IEC 61730
GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015
GB/T 24001-2016/ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007
CNAS-CL01:ISO/IEC 17025:2017

QUALITY ASSURANCE



Advanced production process

Optimized MBB design
Cell efficiency >22.8%



Superior quality control

Full automatic production line
MES and ERP digitizing logistics management
100% three times EL and appearance inspection



Excellent power generation performance

0~+5W positive power tolerance
Improved low light irradiance performance and low degradation



Stable mechanical performance

Passed rigorous hail test
Withstands 5400Pa snow and 2400Pa wind loads



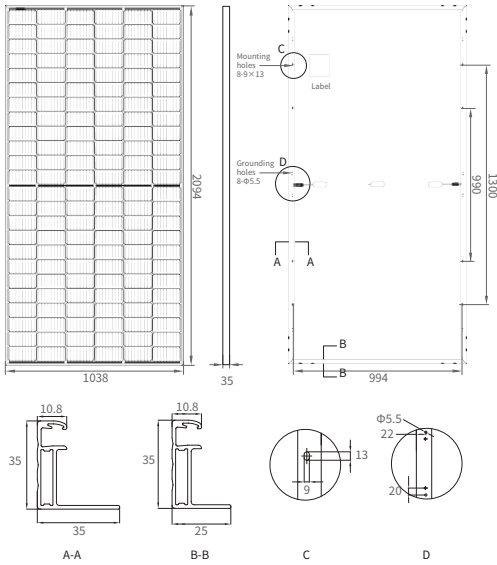
Long weather resistance

Excellent anti-PID performance
Certified in fireproofing for safety



JINNENG CLEAN ENERGY TECHNOLOGY LTD JINNENG PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY LTD

No.1 Wenshui Economic Development Zone, Lvliang, Shanxi 032100, China
No. 533, East Guang'an Street, Yuci District, Jinzhong, Shanxi 030600, China
Tel: +86(354)2037999 E-mail: sales@jinery.com



MECHANICAL PARAMETERS

Cell (mm)	166*83 Mono
Dimensions (L*W*H) (mm)	2094*1038*35
Weight (kg)	23.3
Cable Cross Section Size (mm ²)	4
No. of Cells & Connections	144(6*24)
No. of Diodes	3

QUALIFICATION	
Temperature Cycling Range (°C)	-40~+85
Max. Series Fuse Rating (A)	20
Max. Wind Load / Max. Snow Load (Pa)	2400 / 5400
Hot Spot Rate	100% Free
Fire Rating	Class C
Junction Box & Connector Protection Grade	IP68

ELECTRICAL PARAMETERS

Module Type	(1000V DC)	JNMM144-435L	JNMM144-440L	JNMM144-445L	JNMM144-450L	JNMM144-455L
	(1500V DC)	JNMM144-435	JNMM144-440	JNMM144-445	JNMM144-450	JNMM144-455
STC AM1.5 1000W/m ² Cell Temperature 25°C	Max. Power at STC (Pmpp/W)	435	440	445	450	455
	Output Tolerance (W)	0~+5	0~+5	0~+5	0~+5	0~+5
	Max. Power Voltage (Vmp/V)	40.77	40.97	41.16	41.36	41.56
	Max. Power Current (Imp/A)	10.67	10.74	10.82	10.89	10.96
	Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.39	49.58	49.78	49.98	50.18
	Short Circuit Current (Isc/A)	11.28	11.35	11.42	11.50	11.58
	Module Efficiency (%)	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9
NMOT AM1.5 800W/m ² Ambient Temperature 20°C Wind Speed 1m/s	Max. Power at NMOT (Pmpp/W)	327.4	331.2	334.9	338.7	342.5
	Max. Power Voltage (Vmp/V)	38.36	38.54	38.69	38.88	39.06
	Max. Power Current (Imp/A)	8.54	8.59	8.66	8.71	8.77
	Open Circuit Voltage (Voc/V)	46.63	46.81	47.00	47.18	47.37
	Short Circuit Current (Isc/A)	9.08	9.14	9.19	9.26	9.32

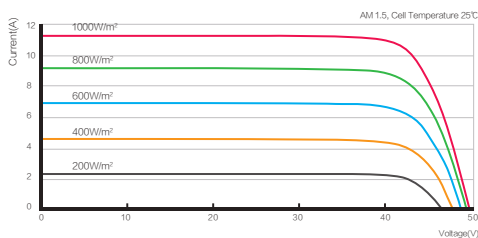
PACKING CONFIGURATION

Pieces Per Pallet	31
Pallets Per Stack	2
Stacks Per Container	11
Pieces Per Container	682

TEMPERATURE COEFFICIENTS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43±2°C
Temperature Coefficient Voltage (Voc)	-0.29 %/°C
Temperature Coefficient Current (Isc)	0.04 %/°C
Temperature Coefficient Power (Pm)	-0.37 %/°C

I-V CURVE(445W)



Optional

Connector Type	<input type="checkbox"/> MC4 Compatible	<input type="checkbox"/> MC4
Cable Length	<input type="checkbox"/> 295mm / 145mm	<input type="checkbox"/> Customized
Frame Color	<input type="checkbox"/> Silver	<input type="checkbox"/> Black
Max. System Voltage	<input type="checkbox"/> 1000V	<input type="checkbox"/> 1500V

Notes:

R6 SERIES

THREE PHASE



R6-25K-T3-32 | R6-30K-T3-32 | R6-33K-T3-32
R6-36K-T3-32 | R6-40K-T4-32 | R6-50K-T4-32

AFCI AFCI (Optional)

16A String current up to 16A



Max. Efficiency 98.8%



Built-in AC & DC SPD

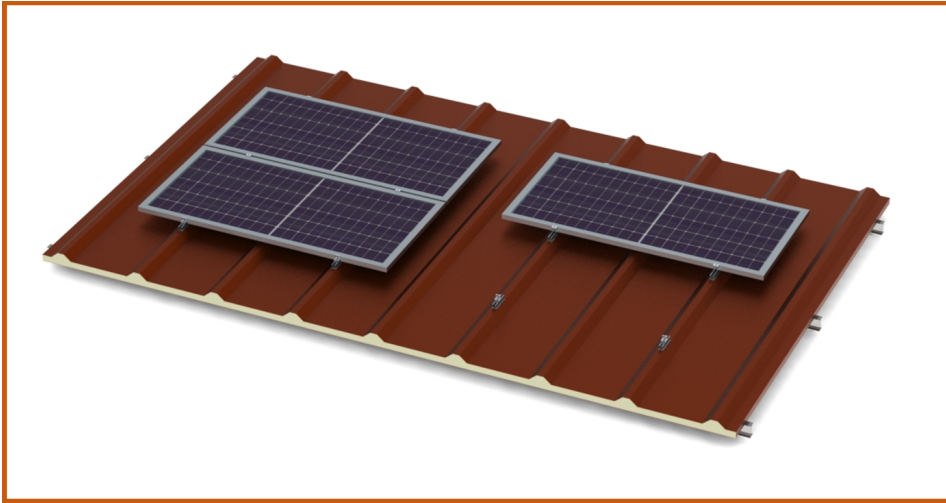
110% 110% AC overloading



24/7 load monitoring (Optional)

Model	R6-25K-T3-32	R6-30K-T3-32	R6-33K-T3-32	R6-36K-T3-32	R6-40K-T4-32	R6-50K-T4-32
Input (DC)						
Max. PV Array Power [Wp]@STC	37500	45000	49500	54000	60000	75000
Max. Input Voltage [V]	1100					
MPPT Voltage Range [V]	180~1000					
Nominal Input Voltage [V]	600					
Start-up Voltage [V]	200					
Max. Input Current [A]	32/32/32			32/32/32/32		
Max. DC Short Circuit Current [A]	38.4/38.4/38.4			38.4/38.4/38.4/38.4		
No. of Strings per MPPT	2/2/2			2/2/2/2		
No. of MPPT	3			4		
Output (AC)						
Rated AC Output Power [W]	25000	30000	33000	36000	40000	50000
Max. Apparent Power [VA]	25000	33000	36300	39600	44000	50000
Rated AC Output Current [A]@230Vac	36.3	43.5	47.8	52.2	58	72.5
Max. AC Output Current [A]	41.7	50	55	60	66.7	75.8
Nominal AC Voltage/ Range [V]	3L+N+PE, 220/380, 230/400, 240/415; 180-280/312-485					
Nominal AC Grid Frequency/ Range [Hz]	50, 60 / 44-55, 54-65					
Total Distortion Harmonic [THDi]	<3%					
Power Factor [cos φ]	0.8 leading~0.8 lagging					
Efficiency						
Max. Efficiency	98.8%					
Euro Efficiency	98.5%					
Protection						
DCI Monitoring	Integrated					
GFCI Monitoring	Integrated					
Grid Monitoring	Integrated					
AC Grounding Detection	Integrated					
AC Short Circuit Current Protection	Integrated					
DC Insulation Resistance Detection	Integrated					
DC Surge Protection	Type II					
AC Surge Protection	Type III					
Anti-islanding Protection	AFD					
AFCI Protection	Optional					
Interface						
AC Connection	Terminal Block					
DC Connection	MC4					
Display	LED+APP (Bluetooth)					
Communication Port	RS232+RS485 (RJ45)+DRM(RJ45)					
Communication	Wi-Fi/Ethernet/4G					
Load Monitoring	24/7 (Optional)					
General Data						
Topology	Transformerless					
Consumption at Night [W]	<0.6					
Operating Temperature Range	-40°C~+60°C					
Cooling Method	Intelligent Fan Cooling					
Ambient Humidity	0%~100% Non-condensing					
Altitude	4000m (>3000m Power Derating)					
Noise [dBA]	<50					
Ingress Protection	IP65					
Mounting	Rear Panel					
Dimensions [H*W*D] [mm]	473*659.4*240					
Weight [kg]	35.5			37		37.5
Warranty [Year]	5/10/15/20/25					
Certifications	IEC/EN62109-1/2, EN61000-6-1/2/3/4, IEC61683, IEC60068-2, IEC62116, IEC61727, PEA/MEA,VDE0126-1-1/A1, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105, AS/NZS4777.2, CQC NB/T 32004, G98/G99, NBR 16149, NBR 16150, C10/11,RD1669,UNE206006, UNE206007,EN50438					

MRac® - Sistema de sujeción Coplanar CCP



Parámetros Técnicos

Sistema	MRac CI	Norma de Diseño	Technical Building Code (CTE), DB SE, DB SE AE.
Lugar de Instalación	Techo plano/ Inclinado		Eurocode 1 - UNE-EN 1991-1-1:2019,
Sujeción	Cubierta metálica / lastres		Eurocode 9- Aluminium structural design -UNE-EN 1999-1-1:2007/A2:2013.
Ángulo - Inclinación	29 m/s *	Material	AL-6005-T5 (Anodizado 10um)
Carga de Viento	1.5 KN/m2 *	Tornillería	Acero S304 INOX A2
Carga de Nieve	Módulos con marco / sin marco	Grapas de sujeción	AL-6005-T5 (Anodizado)
Compatibilidad	Vertical/ Horizontal	Color	Gris Anodizado
Módulo - dimensiones máx	2279x1134x35mm *	Garantía	10 años

*Configurable según requisitos de proyecto. Contactar con el departamento técnico de Sonne

Visión general

El sistema de montaje de **energía solar fotovoltaica MRac CCP** se adapta a las diferentes necesidades de proyecto que puedan originarse sobre una superficie industrial. Su versatilidad hace que se pueda instalar sobre cubiertas metálicas de chapa simple o panel sandwich. Su geometría permite el anclaje directamente a chapa sin la necesidad de ir a correa. Los módulos solares pueden disponerse en diferentes filas de orientación horizontal o vertical. La sencillez de su diseño garantiza una instalación rápida y una estructura estable.

Ventajas

> Compatibilidad del sistema

La mayoría de los componentes vienen premontados de fábrica para garantizar una instalación rápida y fiable en el lugar de trabajo. Adecuado para diferentes cubiertas industriales y compatible con diferentes tipos de módulos solares.

> Sistema de fijación

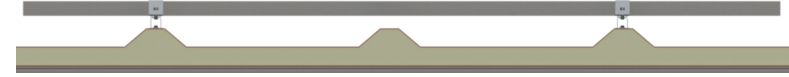
El sistema se puede fijar en un tejado plano o inclinado. Además de techos industriales, la estructura permite su instalación sobre lastres.

> Flexibilidad en la disposición de los módulos solares

La disposición de los módulos solares puede ser tanto horizontal como vertical.



Estructura



Componentes

1



End clamp

Componentes : End Clamp
Nut module
Arandela de Presión M8
Tornillo DIN 912 - M8 INOX A2

2



Inter clamp Kit

Componentes : Inter Clamp
Nut module
Arandela de Presión M8
Tornillo DIN 912 - M8 INOX A2

Anclaje a cubierta *

A



Trapezoidal Interfacier Kit H18

Componentes : Trapezoidal Interface kit
L150: Módulos en horizontal
L300: Módulos en vertical

B

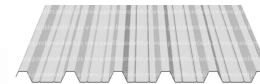


Trapezoidal Interface Kit H95

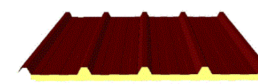
Componentes : Trapezoidal Interface kit
L150: Módulos en horizontal

Compatibilidad

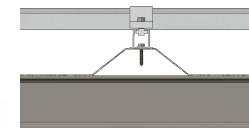
Chapa metálica trapezoidal



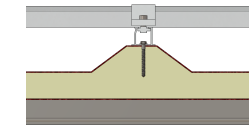
Panel sandwich



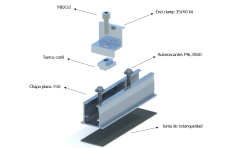
Opcional - Montaje del rail sobre chapa plana



Autorroscante



Autorroscante



Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : TFG

Sitio geográfico	Proyecto TFG	País	España
Ubicación	<i>Latitud</i> 28.33° N	<i>Longitud</i>	-16.37° W
<i>Tiempo definido como</i>	<i>Hora Legal</i> Huso horario UT	<i>Altitud</i>	0 m
	<i>Albedo</i> 0.20		
Datos meteorológicos:	Proyecto TFG		Grafcan - Sintético

Variante de simulación : TFG

Fecha de simulación 11/01/24 13h51

Parámetros de la simulación	<i>Tipo de sistema</i>	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Orientación plano captador	<i>Inclinación</i> 30°	<i>Acimut</i>	90°
Modelos empleados	<i>Transposición</i> Perez	<i>Difuso</i>	Perez, Meteororm
Horizonte	<i>Elevación Media</i> 4.7°		
Sombreados cercanos	<i>Sin sombreado</i>		
Necesidades del usuario :	<i>perfil diario</i>	Normalizaciones mensuales	
	<i>media</i>	71 kWh/Día	

Características del conjunto FV

Módulo FV	<i>Si-mono</i>	<i>Modelo</i>	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2	
<i>Parámetros definidos por el usuario</i>		<i>Fabricante</i>	JINERGY-166	
<i>Número de módulos FV</i>		<i>En serie</i>	10 módulos	<i>En paralelo</i> 6 cadenas
<i>Núm. total de módulos FV</i>		<i>Núm. módulos</i>	60	<i>Pnom unitaria</i> 450 Wp
<i>Potencia global del conjunto</i>		<i>Nominal (STC)</i>	27.00 kWp	<i>En cond. de funciona.</i> 24.67 kWp (50°C)
<i>Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)</i>		<i>U mpp</i>	374 V	<i>I mpp</i> 66 A
<i>Superficie total</i>		<i>Superficie módulos</i>	130 m²	<i>Superficie célula</i> 118 m ²

Inversor

Parámetros definidos por el usuario	<i>Modelo</i>	Suntrio Plus 33K		
<i>Características</i>	<i>Fabricante</i>	SAJ		
	<i>Voltaje de funcionam.</i>	180-900 V	<i>Pnom unitaria</i>	30.0 kWac
			<i>Potencia máx. (=>45°C)</i>	33.0 kWac
<i>Paquete de inversores</i>	<i>Núm. de inversores</i>	1 * MPPT 33 %	<i>Potencia total</i>	30 kWac
			<i>Relación Pnom</i>	0.90

Factores de pérdida del conjunto FV

<i>Suciedad del conjunto</i>			<i>Fracción de pérdidas</i>	3.0 %
<i>Factor de pérdidas térmicas</i>	<i>Uc (const)</i>	29.0 W/m ² K	<i>Uv (viento)</i>	0.0 W/m ² K / m/s
<i>Pérdida óhmica en el Cableado</i>	<i>Res. global conjunto</i>	93 mOhm	<i>Fracción de pérdidas</i>	1.5 % en STC
<i>LID - "Light Induced Degradation"</i>			<i>Fracción de pérdidas</i>	1.5 %
<i>Pérdida Calidad Módulo</i>			<i>Fracción de pérdidas</i>	-0.3 %
<i>Pérdidas de "desajuste" Módulos</i>			<i>Fracción de pérdidas</i>	1.0 % en MPP
<i>Pérdidas de "desajuste" cadenas</i>			<i>Fracción de pérdidas</i>	0.10 %
<i>Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado</i>				

0°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.760	0.000

Sistema Conectado a la Red: Definición del horizonte

Proyecto : TFG

Variante de simulación : TFG

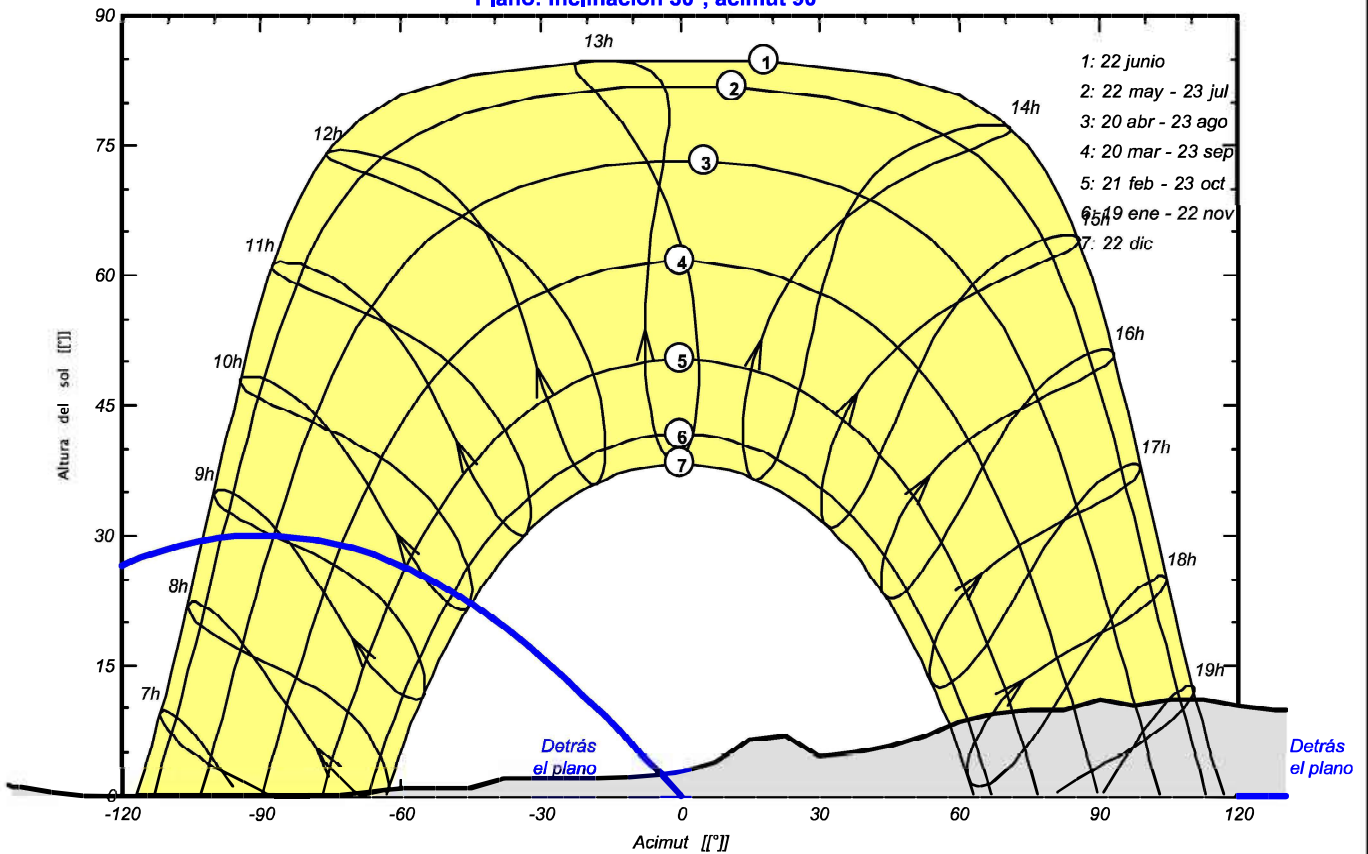
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Horizonte	Elevación Media	4.7°	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 90°
Módulos FV	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2	Pnom	450 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	60	Pnom total 27.00 kWp
Inversor	Modelo	Suntrio Plus 33K	Pnom 30.0 kW ac
Necesidades del usuario	perfil diario	Normalizaciones mensuales Global	25.73 MWh/año

Horizonte	Elevación Media	4.7°	Factor Difuso	0.94
	Factor Albedo	100 %	Fracción Albedo	0.53

Altura [°]	5.0	3.8	2.7	1.9	1.5	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Altura [°]	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.3	2.7	3.8
Acimut [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Altura [°]	6.5	6.9	4.6	5.0	5.7	6.9	8.4	9.5	9.9	9.9	11.1	10.3	11.1
Acimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Altura [°]	11.1	10.3	9.9	9.5	10.3	10.3	8.4	8.0	6.1	5.0			
Acimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			

Horizon file (source is not a PVsyst format!)

Plano: inclinación 30°, acimut 90°



Sistema Conectado a la Red: Necesidades detalladas del usuario

Proyecto : TFG

Variante de simulación : TFG

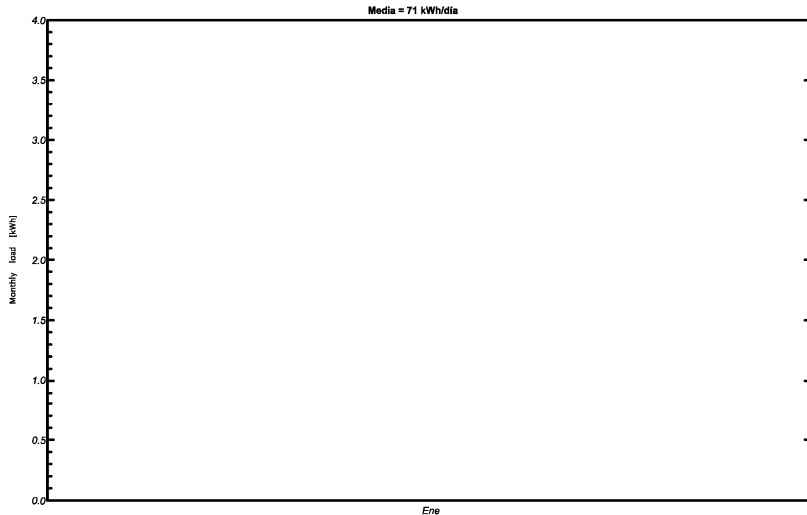
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Horizonte	Elevación Media	4.7°	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 90°
Módulos FV	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2	Pnom	450 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	60	Pnom total 27.00 kWp
Inversor	Modelo	Suntrio Plus 33K	Pnom 30.0 kW ac
Necesidades del usuario	perfil diario	Normalizaciones mensuales Global	25.73 MWh/año

perfil diario, Normalizaciones mensuales, media = 71 kWh/día

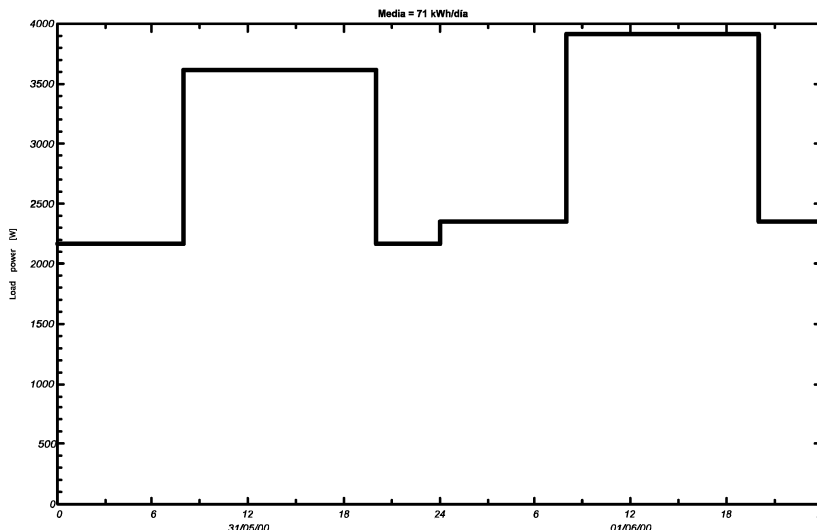
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
*00000	*97000	*56000	*87000	*56000	*53000	*28000	*28000	*87000	*56000	*87000	*00000	*35000	W

	0 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	
	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	
Hourly load	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	3,53	3,53	3,53	3,53	kW
	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	2,12	2,12	2,12	2,12	kW

Necesidades del usuario :perfil diario, Normalizaciones mensuales



Necesidades del usuario :perfil diario, Normalizaciones mensuales



Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

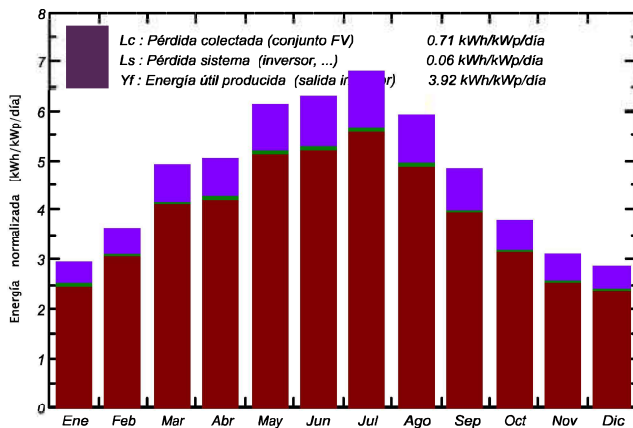
Proyecto : TFG

Variante de simulación : TFG

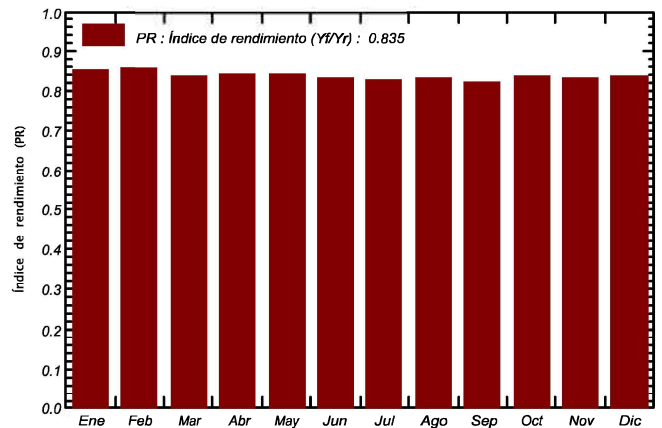
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	No hay escenario 3D, no hay sombreados	
Horizonte	Elevación Media	4.7°	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut 90°
Módulos FV	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2	Pnom	450 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	60	Pnom total 27.00 kWp
Inversor	Modelo	Suntrio Plus 33K	Pnom 30.0 kW ac
Necesidades del usuario	perfil diario	Normalizaciones mensuales Global	25.73 MWh/año

Resultados principales de la simulación			
Producción del sistema	Energía producida	38586 kWh/año	Produc. específica 1429 kWh/kWp/año
	Índice de rendimiento (PR)	83.53 %	Fracción solar (SF) 50.45 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 27.00 kWp



Índice de rendimiento (PR)



TFG

Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Enero	97.5	46.92	17.60	91.2	82.8	2132	2100	876	1220	1224
Febrero	107.8	46.58	17.70	100.9	92.9	2372	1897	833	1501	1064
Marzo	161.3	64.37	18.50	152.7	138.7	3503	2156	1105	2346	1051
Abril	165.9	85.28	18.80	151.3	137.4	3483	2087	1153	2280	934
Mayo	204.1	76.02	20.00	189.4	175.1	4366	2156	1212	3090	944
Junio	209.2	81.05	22.00	188.8	173.9	4312	2253	1301	2947	952
Julio	223.3	76.65	23.80	209.7	193.6	4748	2328	1345	3335	983
Agosto	196.0	83.52	24.20	183.8	169.2	4174	2328	1304	2811	1024
Septiembre	157.5	68.81	24.00	144.9	131.8	3265	2087	1073	2143	1014
Octubre	125.4	62.34	22.80	117.3	107.2	2686	2156	991	1650	1165
Noviembre	92.3	45.05	20.70	92.5	83.0	2108	2087	900	1174	1187
Diciembre	87.6	44.95	18.60	88.5	79.0	2032	2100	892	1106	1208
Año	1827.9	781.54	20.74	1710.9	1564.4	39183	25735	12984	25601	12751

Leyendas: GlobHor	Irradiación global horizontal	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del conjunto
T_Amb	T amb.	E_User	Energía suministrada al usuario
GlobInc	Global incidente plano receptor	E_Solar	Energía del sol
		E_Grid	Energía inyectada en la red
		EFrGrid	Energía de la red

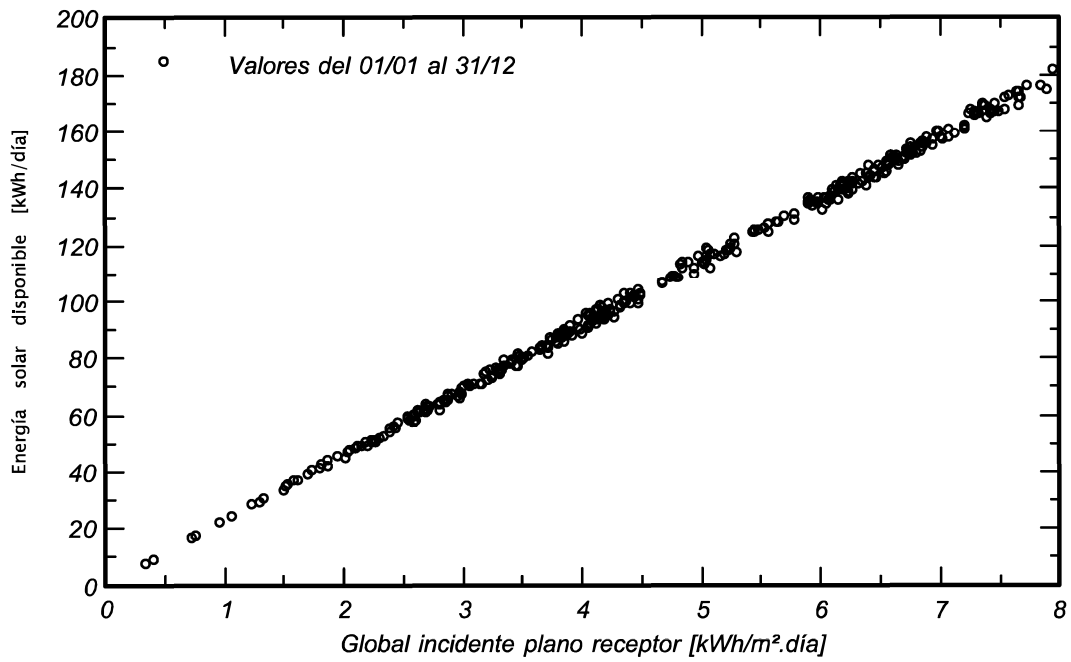
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : TFG

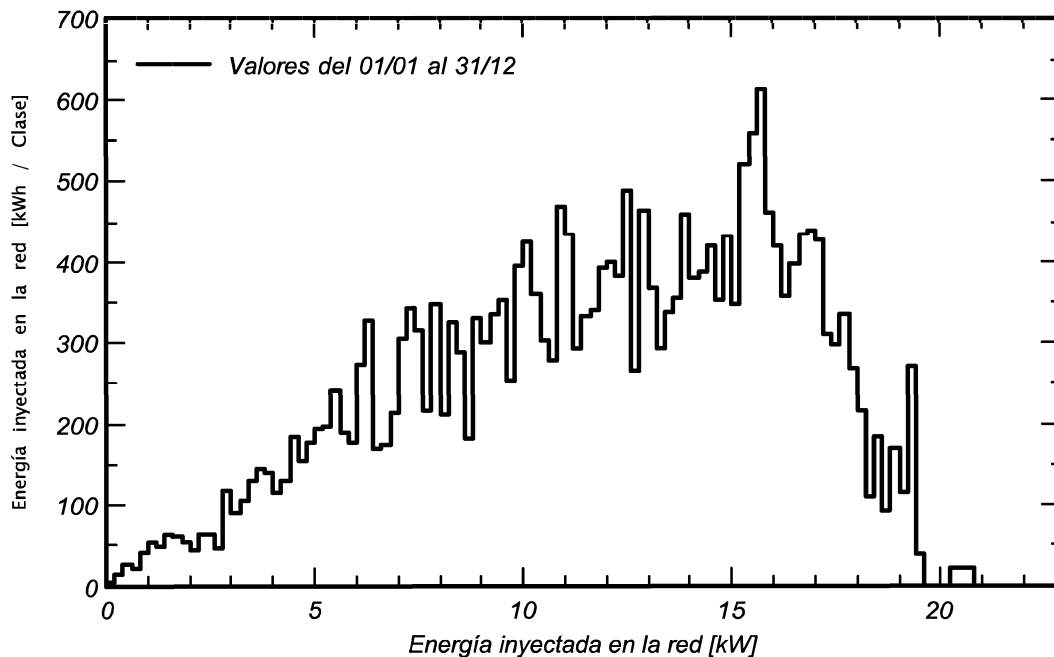
Variante de simulación : TFG

Parámetros principales del sistema	<i>Tipo de sistema</i>	No hay escenario 3D, no hay sombreados		
Horizonte	<i>Elevación Media</i>	4.7°		
<i>Orientación Campos FV</i>	<i>inclinación</i>	30°	<i>acimut</i>	90°
<i>Módulos FV</i>	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2		<i>Pnom</i>	450 Wp
<i>Conjunto FV</i>	<i>Núm. de módulos</i>	60	<i>Pnom total</i>	27.00 kWp
<i>Inversor</i>	<i>Modelo</i>	Suntrio Plus 33K	<i>Pnom</i>	30.0 kW ac
<i>Necesidades del usuario</i>	<i>perfil diario</i>	Normalizaciones mensuales Global		25.73 MWh/año

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema

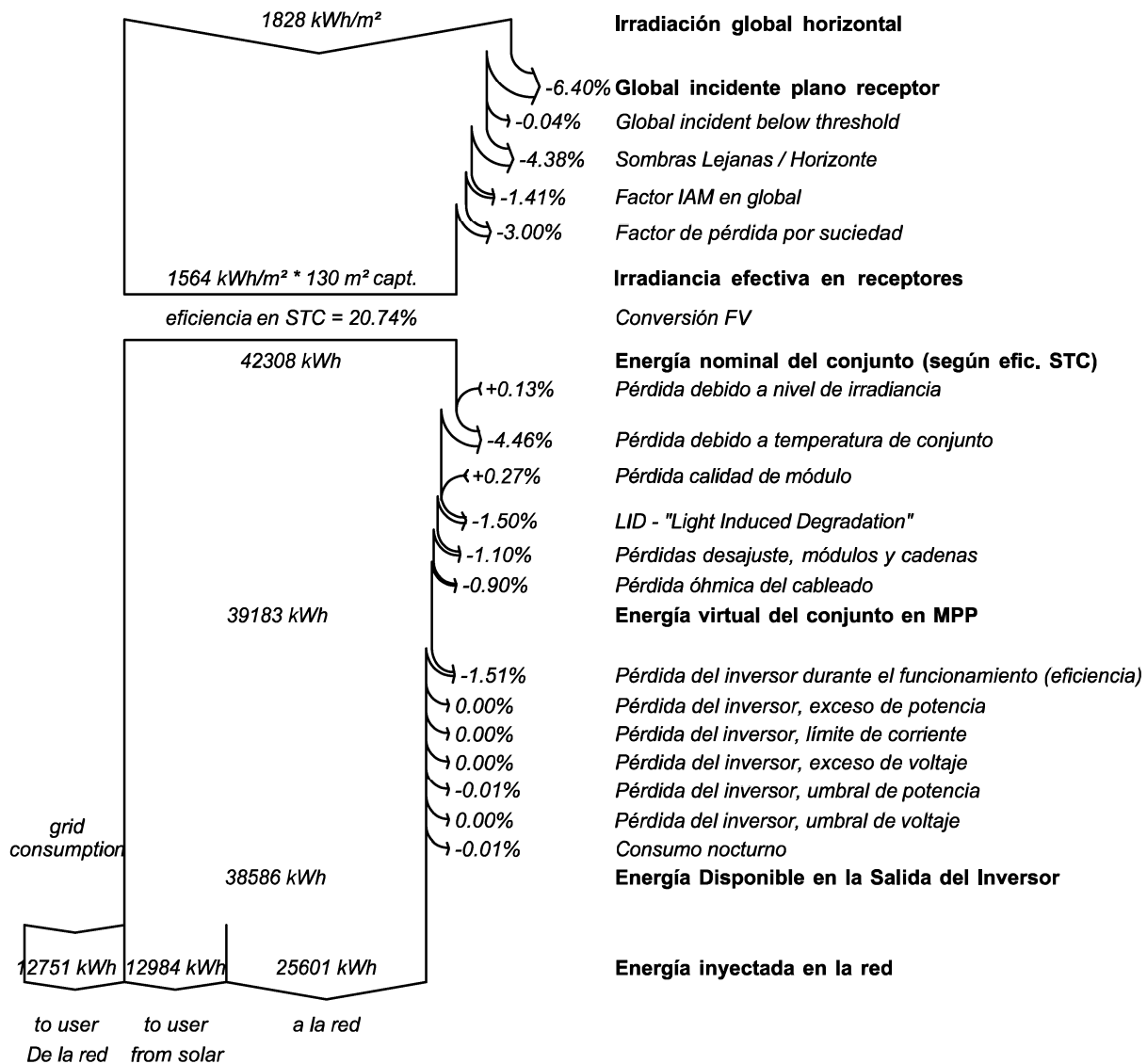


Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : TFG
Variante de simulación : TFG

Parámetros principales del sistema	<i>Tipo de sistema</i>	No hay escenario 3D, no hay sombreados		
Horizonte	<i>Elevación Media</i>	4.7°		
<i>Orientación Campos FV</i>	<i>inclinación</i>	30°	<i>acimut</i>	90°
<i>Módulos FV</i>	JNMM144-450-9BB-1500-166-NEW-V2		<i>Pnom</i>	450 Wp
<i>Conjunto FV</i>	<i>Núm. de módulos</i>	60	<i>Pnom total</i>	27.00 kWp
<i>Inversor</i>	<i>Modelo</i>	Suntrio Plus 33K	<i>Pnom</i>	30.0 kW ac
<i>Necesidades del usuario</i>	<i>perfil diario</i>	Normalizaciones mensuales		<i>Global</i> 25.73 MWh/año

Diagrama de pérdida durante todo el año





ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

ANEXO II

Alumno: Pablo Arocha Francisco

INDICE	Pag
1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS EQUIPOS	2
2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	2
2.2. INVERSOR	3
3. CÁLCULO DEL CABLEADO	4
3.1. CÁLCULO DE CORRIENTE CONTINUA	6
3.1.1. MÓDULOS – INVERSOR	6
3.1.1.1. INTENSIDADES ADMISIBLES	9
3.2. CORRIENTE ALTERNA	11
3.2.1. INVERSOR – CUADRO DE PROTECCIÓN CA	11
3.2.2. CUADRO DE PROTECCIONES CA – CAJA DE PROTECCIÓN MEDIA (CPM)	13
4. TUBOS Y CANALIZACIONES	13
5. PROTECCIONES	13
5.1. PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA.	13
5.2. PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA	14
6. PUESTA A TIERRA	16
6.1. TOMAS A TIERRA	16
6.2. CONDUCTORES DE TIERRA	17
7. CONEXIÓN A LA RED	18

1. INTRODUCCIÓN

Este anexo muestra los distintos análisis realizados sobre la red eléctrica de baja tensión asociada a la instalación fotovoltaica. Estos análisis abarcan la determinación del tamaño de los cables, aislamientos, conductos, sistemas de conexión a tierra y dispositivos de seguridad.

Para ello hemos seguido las indicaciones de las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) RD 842/2002
- Guía de las Normas UNE del REBT
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) del REBT
- Pliego de condiciones IDAE de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red (julio 2011).
- Real Decreto 1663/2000
- Real Decreto 1669/2011

2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS EQUIPOS.

2.1. Módulos fotovoltaicos

Cada cubierta alberga 30 módulos solares conectados en serie en strings de 10 módulos cada uno. Dado que hay dos cubiertas el sistema total constará de 3 strings en paralelo con un total de 6 strings contando cada uno con los 10 módulos fotovoltaicos comentados anteriormente. Cada uno de estos se conectará directamente a las entradas del inversor. Esta conexión directa tiene varios beneficios: reduce la necesidad de cajas de conexión para unir los conjuntos entre sí, simplifica la instalación de eliminar elementos adicionales y minimizar las pérdidas de energía al aprovechar al máximo los dos seguidores de máxima potencia del inversor.

Características eléctricas de los módulos Jinery JNMM144-450:

ELECTRICAL PARAMETERS

Module Type	(1000V DC)	JNMM144-435L	JNMM144-440L	JNMM144-445L	JNMM144-450L	JNMM144-455L
	(1500V DC)	JNMM144-435	JNMM144-440	JNMM144-445	JNMM144-450	JNMM144-455
STC AM1.5 1000W/m ² Cell Temperature 25°C	Max. Power at STC (Pmpp/W)	435	440	445	450	455
	Output Tolerance (W)	0-+5	0-+5	0-+5	0-+5	0-+5
	Max. Power Voltage (Vmp/V)	40.77	40.97	41.16	41.36	41.56
	Max. Power Current (Imp/A)	10.67	10.74	10.82	10.89	10.96
	Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.39	49.58	49.78	49.98	50.18
	Short Circuit Current (Isc/A)	11.28	11.35	11.42	11.50	11.58
	Module Efficiency (%)	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9
NMOT AM1.5 800W/m ² Ambient Temperature 20°C Wind Speed 1m/s	Max. Power at NMOT (Pmpp/W)	327.4	331.2	334.9	338.7	342.5
	Max. Power Voltage (Vmp/V)	38.36	38.54	38.69	38.88	39.06
	Max. Power Current (Imp/A)	8.54	8.59	8.66	8.71	8.77
	Open Circuit Voltage (Voc/V)	46.63	46.81	47.00	47.18	47.37
	Short Circuit Current (Isc/A)	9.08	9.14	9.19	9.26	9.32

Imagen 1 (Características panel fotovoltaico)

2.2. Inversor

Se utilizará un único inversor SAJ R6 Series 33K T3 32A con una potencia de 33kW y capacidad de inyección trifásica. Se garantiza la plena compatibilidad entre los strings de módulos y el inversor. Estos valores mencionados serán utilizados para calcular la sección del cableado necesario y determinar las protecciones eléctricas requeridas en la instalación. Es importante destacar que el inversor no cuenta con separación galvánica a través de un transformador de aislamiento. No obstante según lo estipulado en el Artículo 15 del RD1699/2011 acerca de los inversores para instalaciones de autoconsumo:

“La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable. “

Nuestro inversor dispone de un sistema homologado que cumple con lo establecido en el Artículo 15 del RD1699/2011.

Características de Inversor - SAJ R6 Series 33K T3 32A :

Model	R6-25K-T3-32	R6-30K-T3-32	R6-33K-T3-32	R6-36K-T3-32	R6-40K-T4-32	R6-50K-T4-32
Input (DC)						
Max. PV Array Power [Wp]@STC	37500	45000	49500	54000	60000	75000
Max. Input Voltage [V]	1100					
MPPT Voltage Range [V]	180-1000					
Nominal Input Voltage [V]	600					
Start-up Voltage [V]	200					
Max. Input Current [A]	32/32/32			32/32/32/32		
Max. DC Short Circuit Current [A]	38.4/38.4/38.4			38.4/38.4/38.4/38.4		
No. of Strings per MPPT	2/2/2			2/2/2/2		
No. of MPPT	3			4		
Output (AC)						
Rated AC Output Power [W]	25000	30000	33000	36000	40000	50000
Max. Apparent Power [VA]	25000	33000	36300	39600	44000	50000
Rated AC Output Current [A]@230Vac	36.3	43.5	47.8	52.2	58	72.5
Max. AC Output Current [A]	41.7	50	55	60	66.7	75.8
Nominal AC Voltage/ Range [V]	3L+N+PE, 220/380, 230/400, 240/415; 180-280/312-485					
Nominal AC Grid Frequency/ Range [Hz]	50, 60 / 44-55, 54-65					
Total Distortion Harmonic [THDI]	<3%					
Power Factor [cos ϕ]	0.8 leading-0.8 lagging					
Efficiency						
Max. Efficiency	98.8%					
Euro Efficiency	98.5%					

Imagen 2 (Características inversor)

3. CÁLCULO DEL CABLEADO

En este apartado abarcaremos el cálculo de la sección de los conductores conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tanto para corriente continua como para corriente alterna.

Se empleará un conductor de baja tensión con aislamiento no inferior a 0,6/1kV, con una temperatura máxima de 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito, compuesto por cobre electrolítico recocido y aislamiento de mezcla de polietileno reticulado (XLPE), conforme a la normativa UNE HD 603-1.

Para este propósito, se aplicarán dos criterios: el criterio de la intensidad máxima admisible (relacionado con el calentamiento y el criterio de la caída de tensión. Se seleccionará la sección más grande resultante de ambos criterios: Todos estos cálculos se llevarán a cabo siguiendo las pautas establecidas en ITC – BT – 19, ITC – BT – 40 y en Pliego de Condiciones del IDEA.

- Criterio de intensidad máxima admisible o sobrecalentamiento.

Debido a la resistividad del material conductor, que en nuestro caso es cobre, el flujo de corriente conlleva una generación de calor que podría dañar el aislamiento del cable. Por esta razón, es necesario dimensionar la sección del cable para soportar una

corriente superior al 125% de la corriente máxima de la línea en conformidad con lo especificado en la ITC – BT – 40 para instalaciones generadoras.

Con este valor, se determinará la sección adecuada consultando la Tabla 1 de la ITC – BT – 19.

- Criterio de la caída de tensión.

La pérdida de potencia a lo largo del conductor conlleva una caída de tensión. En este caso, la corriente de dimensionamiento es la de máxima potencia. De acuerdo con el Pliego de Condiciones del IDEA, se establece que la caída máxima de tensión en la parte de corriente continua (CC) debe ser inferior al 1,5% y en la parte de corriente alterna (CA) debe ser inferior al 2%.

Corriente continua:

$$S = \frac{2 * I * L}{c * \Delta V}$$

(Ec.1)

Corriente alterna trifásica :

$$S = \frac{L * I_{\text{nominal}}}{c * \Delta V}$$

(Ec.2)

Donde:

S= Sección del conductor (mm²)

I_{nominal}= Intensidad nominal que pasa por el cable (A)

L = Longitud del conductor (m)

V= Tensión del conductor (V)

ΔV =Caída de tensión (1,5 o 2 %) (V) → $\Delta V = Cp * V$

c= Conductividad eléctrica del cobre (56m/Ωmm²)

Cp= Porcentaje de caída de tensión

3.1 Cálculo de corriente continua

3.1.1 Módulos - Inversor

El área de CC corresponde a la parte entre los módulos fotovoltaicos y el inversor.

Para hallar la intensidad nominal se aplicará el criterio especificado por el Pliego de condiciones de la IDEA del 125% de la intensidad máxima.

$$I_{\text{nominal}} = I_{\text{max}} * 1,25$$

$$I_{\text{nominal}} = I_{\text{cortcir}} * 1,25$$

(Ec.3)

La corriente de salida máxima del módulo solar es de 8,71A. El valor actual de 125% es 10,8875A para cada uno de los 6 strings ya que cada uno tiene el mismo número de módulos que los otros.

Por otro lado para encontrar la caída de voltaje es necesario hallar el voltaje máximo en la rama. Para ello y sabiendo que tenemos 10 módulos por string obtenemos el valor máximo de voltaje de cada módulo que es de 38,88V y el voltaje máximo de la rama es de 388,8V. En término de caída de voltaje el ITC – BT – 40 proporciona un límite del 1,5% en la porción de CC. Utilizaremos la mitad de la caída de voltaje máxima un 0,75% y aplicando la ecuación de caída de voltaje para cada string obtenemos 2,92V. Por último y utilizando la Tabla 1 de la ITC – BT – 19 estableceremos la sección de cable normalizadas.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.1D ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto directo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ⁶⁾	3x XLPE o EPR		
Cobre	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	103	-	
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	106	
	35		77	86	96	104	110	119	119	131	144	154	206
	50		94	103	112	125	133	145	159	175	188	204	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	264	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	319	391
	120				208	225	240	267	284	314	348	378	455
	150				236	260	278	310	338	383	404	454	525
185				268	297	317	354	386	415	464	501	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	571	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	621	821	

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Imagen 3 (Sección de los cables)

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm2)	Perfiles normalizados (mm2)
1	65	4,327834516	6
2	55	3,662013821	4
3	45	2,996193126	4
4	60	3,994924168	4
5	50	3,329103474	4
6	40	2,663282779	4

Para calcular las partes que se refieren a los cálculos de calentamiento, debemos considerar un tipo diferente de datos, en este caso no utilizaremos la intensidad máxima sino la intensidad de corto circuito que esta es la máxima del módulo, que en nuestro caso

es de 9,26A aplicando la ecuación de intensidad nominal, utilizando la intensidad de cortocircuito obtendremos una intensidad nominal de 11,575A.

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	65	4,601119129	6
2	55	3,893254648	4
3	45	3,185390166	4
4	60	4,247186888	6
5	50	3,539322407	4
6	40	2,831457926	4

Ahora se analizará el segmento correspondiente al CPGCC correspondiente a los tres strings en paralelo. Para esto debemos tener en cuenta que la intensidad vendrá determinada por la expresión:

$$I_{\text{nominal}} = I_{\text{string}} * N_{\text{strings}}$$

(Ec.4)

Donde:

N_{strings} = Número de strings en paralelo.

I_{string} = Intensidad que recorre cada string.

La distancia entre la caja de protección CC y el inversor es de 1 metro, en este caso usaremos 2,5 m para que no haya tensiones en el cable y una protección insuficiente en este punto.

Según los criterios anteriores, la reducción de calentamiento y voltaje, I_{string} corresponde con I_{max} o I_{cortocir} , multiplicado por 125%

Para la caída de tensión tenemos una $I_{\text{nominal}} = 32,66A$.

Para el calentamiento tenemos una $I_{\text{nominal}} = 34,725A$.

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	2,5	0,499327299	1,5
2	2,5	0,499327299	1,5
3	2,5	0,499327299	1,5
4	2,5	0,499327299	1,5
5	2,5	0,499327299	1,5
6	2,5	0,499327299	1,5

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	2,5	0,530898361	1,5
2	2,5	0,530898361	1,5
3	2,5	0,530898361	1,5
4	2,5	0,530898361	1,5
5	2,5	0,530898361	1,5
6	2,5	0,530898361	1,5

3.1.1.1 Intensidades admisibles

La corriente permitida de cables aislados XLPE se da en la tabla 1 de la norma ITC – BT – 19. Sin embargo, esta tabla utiliza valores para una temperatura ambiente de 40°C.

Teniendo en cuenta que hasta la cubierta donde se ubica la instalación fotovoltaica llegarán grandes dosis de radiación solar, la temperatura ambiente debe ser la más alta posible. Para ello se utilizarán factores de corrección e intensidades admisibles de la norma UNE 20460-5-523. En concreto, las tablas 52-C2, 54-C4 y 52-D1.

Tabla 52 – D1
Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las intensidades admisibles para cables al aire libre

Temperatura ambiente °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral*	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

* Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Utilizando la Tabla 52-D1 el factor de corrección aplicado a los valores de resistencia permitidos para una temperatura ambiente de 70°C es de 0,58. Este factor de corrección da como resultado nuevas mediciones debido al aumento de intensidad.

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	65	7,461783648	10
2	55	6,313816933	10
3	45	5,165850218	6
4	60	6,88780029	10
5	50	5,739833575	6
6	40	4,59186686	6

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	65	7,932964016	10
2	55	6,712508013	6
3	45	5,492052011	6
4	60	7,322736015	6
5	50	6,102280012	6
6	40	4,88182401	6

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	2,5	0,860909137	1,5
2	2,5	0,860909137	1,5
3	2,5	0,860909137	1,5
4	2,5	0,860909137	1,5
5	2,5	0,860909137	1,5
6	2,5	0,860909137	1,5

Strings	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	2,5	0,915342002	1,5
2	2,5	0,915342002	1,5
3	2,5	0,915342002	1,5
4	2,5	0,915342002	1,5
5	2,5	0,915342002	1,5
6	2,5	0,915342002	1,5

3.2 Corriente Alterna

Este estudio cubre secciones desde la salida del inversor hasta las cajas de medición y protección del sistema.

Es un sistema trifásico, por lo que los conductores utilizados en esta parte del sistema son tres fases y una neutra, de tipo aislado y con una tensión asignada de al menos 0,6/1 kV y una temperatura máxima de 90°C, el conductor es de cobre electrolítico recocido y el material de aislamiento es una mezcla de polietileno reticulado (XLPE) según la norma UNE – HD – 603 – 1.

Los criterios a cumplir son exactamente los mismos que para la sección CC: sobrecalentamiento y caída de tensión máxima del 2%.

3.2.1 Inversor – Cuadro de protección CA

La línea trifásica irá desde el inversor hasta el módulo de protección de CA. La longitud de los cables entre ellos será muy pequeña por lo que se producirá una caída de voltaje muy pequeña. Y en este caso tendremos un total de cuatro conductores que cuenta con tres fases más una neutra.

Para el cálculo de la sección del cable de corriente alterna utilizaremos la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{3} * \cos \varphi * I * L}{c * \Delta V}$$

(Ec.5)

A la salida del inversor tendremos una corriente máxima de 32A, tal y como nos indican en la ficha técnica del inversor.

A esto le tenemos que aplicar el coeficiente de seguridad del 125% que está estipulado en el ITC – BT – 40, con lo que obtenemos una intensidad nominal de 40A.

Sabiendo que durante la instalación el cable irá aislado con XLPE en conductos de superficie en la pared, se comprobará el tamaño mínimo del conducto frente a la ITC – BT – 19 (Tabla 1).

No se aplicará ninguna corrección de temperatura. En ese caso, la exposición a temperaturas más altas es menor cuando la línea no está en contacto directo con el sol. La línea estará en el armario donde se encuentra el inversor y la caja de protecciones. Con lo que consideraremos suficiente la temperatura de 40°C que figura en la Tabla 1 de la ITC – BT – 19.

Sabiendo que la tensión de salida según el fabricante es de 600V, y teniendo en cuenta que la tensión de caída es del 1%. Sabemos que la tensión de caída en el cableado de alterna es de 6V.

Para determinar el tamaño del cable desde el inversor al CPGAC se utilizará la ecuación mostrada con anterioridad para el cálculo de sección, teniendo en cuenta los dos criterios dados anteriormente. La caída de tensión de línea se determina según las especificaciones de IDAE, que exigen una caída de tensión máxima del 2% en el lado AC. Para este proyecto, se asumirá la caída de tensión de 1%, debido a su corta longitud de 2,5m.

CPGCA	Longitud (m)	Sección calculada (mm ²)	Perfiles normalizados (mm ²)
1	2,5	0,514880952	1,5

3.2.2 Cuadro de protecciones CA – Caja de protección Media (CPM)

Desde el cuadro de protección AC la línea va hasta la caja de protección y medida situada al lado del centro de transformación. Esta línea tendrá la misma intensidad máxima que en el tramo anterior y la misma longitud.

4. TUBOS Y CANALIZACIONES

Los cables se instalarán siempre en el interior de tubos de PVC, ya sea al aire libre, sujetos a la pared o enterrados. El dimensionamiento de los tubos se realizará conforme a las instrucciones del ITC – BT – 21.

Parte de continua: 3 conductores que consta de positivo negativo y neutro por cada tubo.

Parte de alterna: 4 conductores que consta de tres fases y el neutro por cada tubo.

Tramo	Sección (mm ²)	Número de conductores
1	10	3
2	1,5	3
3	1,5	4
4	1,5	4

Tramo 1: Consta desde los módulos al CPGCC

Tramo 2: Consta desde el CPGCC al inversor

Tramo 3: Consta desde el inversor al CPGCA

Tramo 4: Consta de CPGCA al CPM

5 PROTECCIONES

5.1 Protecciones en corriente continua

Cada circuito estará conectado a un cuadro de protección que contendrá dos fusibles, uno para cada polaridad, y un disyuntor d carga para aislar el conjunto de módulos al inversor.

Dado que la intensidad máxima que recorrerá esta línea es de 9,26 A y la capacidad admisible del cable es de 32,66 A, seleccionaremos fusibles de 16^a. Además como la tensión máxima será de 750 V, los fusibles escogidos serán de 1000 V.

5.2 Protecciones en corriente alterna

En la caja de protecciones, a la salida del inversor, se instalarán dispositivos para proteger contra sobreintensidades y contactos indirectos. Para esto, se emplearán interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales.

Interruptor magnetotérmico:

La sobrecarga es el aumento excesivo de corriente en un circuito, causado por un defecto de aislamiento, una avería o también puede deberse a una demanda excesiva de energía. Si esto no se corrige a tiempo, una sobrecarga podría evolucionar en un cortocircuito. El principal efecto de una sobrecarga es el calentamiento de los conductores a temperaturas inaceptables, lo que provocaría un deterioro de estos y de sus aislantes, reduciendo su vida útil.

El propósito principal de la protección contra sobrecargas es permitir aquellas que correspondan a un funcionamiento normal, pero desconectarlas a tiempo para que no se exceda el límite de sobrecarga permitido.

La corriente máxima que recorrerá el conductor en esta sección de la instalación (CA) será $I=32$ A. A la entrada del cuadro de protección, la sección del conductor es de 10 mm², mientras que a la salida es de 1,5 mm². Al seleccionar la protección, consideraremos los valores de corriente de la sección más pequeña para garantizar la integridad de ambas secciones. La corriente admisible para el cable de 1,5 mm² es $I_{ca} = 40$ A.

Seleccionaremos un interruptor magnetotérmico de 40 A para esta parte de la instalación, ya que la sección se dimensionó para 40 A y se eligió una sección normalizada significativamente mayor, lo que resulta en una intensidad admisible bastante alta.

Interruptor automático diferencial

En la protección contra corrientes corporales peligrosas, se distingue entre contacto directo e indirecto (ITC-BT-24). Los métodos a utilizar están descritos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41. La protección contra contactos directos implica tomar medidas para proteger a las personas de los peligros derivados del contacto con partes activas de

los materiales eléctricos. Para esto, se utilizarán materiales con todas sus partes activas aisladas. La protección contra contactos indirectos implica tomar medidas para proteger a las personas de entrar en contacto con masas que se hayan puesto accidentalmente bajo tensión debido a un defecto de aislamiento. Para esta protección, se utilizará un interruptor automático diferencial.

En el cuadro de protección de corriente alterna (CA), además del interruptor magnetotérmico, instalaremos un interruptor automático diferencial. La intensidad nominal de este interruptor diferencial será igual a la del magnetotérmico, y su sensibilidad estará determinada por la resistencia a tierra de la instalación. Para determinar la sensibilidad del interruptor diferencial (I_s), es necesario calcular la intensidad residual (I_r), asegurándose de que se cumpla la condición $I_s < I_r$. Según el ITC-BT-18, la intensidad residual se calcula de la siguiente manera:

$$I_r = \frac{V}{R_t}$$

(Ec.6)

I_r = Intensidad residual.

R_t = Resistencia a tierra

Sustituimos en esta ecuación los resultados obtenidos en la resistencia a tierra que veremos en el siguiente apartado y tomaremos $V = 24 \text{ V}$ donde obtendremos

$$I_r = \frac{24V}{25\Omega} = 0,96 \text{ A}$$

(Ec.7)

El interruptor automático diferencial deberá tener una sensibilidad menor a 960 mA. Se elegirá uno con una sensibilidad de 30 mA.

6. PUESTA A TIERRA

La instalación se ajustará a lo estipulado en el Artículo 15 del Real Decreto 1669/2011 y en el ITC-BT-18 del REBT.

En esta sección se detallará la instalación de puesta a tierra, incluyendo el conjunto de conexiones y dispositivos necesarios para conectar a tierra las masas. Esto abarcará la toma de tierra y los conductores de protección que conectan las masas a las diversas partes de la instalación, garantizando que las masas o elementos interconectados mantengan el mismo potencial en todo momento.

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica deberá ser separada de la puesta a tierra de la instalación eléctrica actual de las naves.

6.1 Tomas a tierra

Las tomas de tierra se colocan principalmente para limitar la tensión que puedan alcanzar las masas metálicas en un momento dado en relación con la tierra, asegurar la operatividad de las protecciones y disminuir o eliminar el riesgo derivado de fallos en el material utilizado. Así, la instalación de puesta a tierra se concibe como un circuito de protección paralelo a la instalación eléctrica, destinado a proteger a las personas que pudieran estar en contacto con masas que accidentalmente lleguen a estar bajo tensión.

Los electrodos de puesta a tierra tienen la función de dispersar en el terreno las corrientes de falla o las corrientes de origen atmosférico que son canalizadas a través del sistema de protección. Para cumplir con esta función, es fundamental que la conexión entre el electrodo y el terreno sea óptima, ya que de ello depende el valor denominado resistencia de puesta a tierra. Esta resistencia se determinará según el material del electrodo utilizado. En esta instalación se emplearán picas como electrodos, y según la tabla 5 del ITC-BT-18, la resistencia a tierra será:

$$R_t = \frac{\rho}{L}$$

(Ec.8)

ρ = Resistividad del terreno = $50\Omega\text{m}$

L = Longitud de la pica = 2m

El resultado obtenido es $R_t = 25\Omega$, un valor aceptable ya que es inferior al límite de 37Ω estipulado en la ITC-BT-18 para edificaciones sin pararrayos.

6.2 Conductores de tierra

Como conductor de tierra se empleará un conductor una tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, con una temperatura máxima de 90°C en servicio permanente y 250°C en cortocircuito. Este conductor estará fabricado con cobre electrolítico recocido y aislamiento de una mezcla de polietileno reticulado (XLPE), conforme a la norma UNE HD 603-1.

Según las regulaciones, la dimensión de los cables de tierra se decide considerando las dimensiones de los cables de fase en la instalación. Esta correlación se encuentra detallada en la tabla 2 del ITC – BT – 18.

Los cables que enlazan los paneles solares tendrán una sección de 10 mm^2 . Por lo tanto, de acuerdo con lo establecido en la tabla, la sección mínima de los cables protectores que unan los paneles a la estructura de soporte será de:

$$S = 10\text{ mm}^2$$

La medida mínima del conductor de protección de la línea principal de tierra se basará en el tamaño del conductor que se conectará desde el cuadro de protección hasta la caja de protección y medición. El diámetro de este conductor será de $1,5\text{ mm}^2$, por lo que, según lo indicado en la tabla, la línea principal de tierra deberá tener una medida mínima de $S = 1,5\text{ mm}^2$.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S\text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p\text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

7. CONEXIÓN A LA RED

Conforme al RD 1699/2011, la conexión a la red para sistemas de pequeña potencia, tal como en nuestra situación, puede realizarse dentro de la red interna del usuario. Para ello, se empleará un contador bidireccional, encargado de registrar tanto la energía consumida como la vertida a la red. Además, se encargará de adquirir energía de la red cuando la producción fotovoltaica no sea adecuada para satisfacer la demanda de potencia de las instalaciones en un momento específico.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Pablo Arocha Francisco

INDICE	Pag
1 CONDICIONES GENERALES LEGALES.	7
1.1 ARBITRIO Y JURISDICCIÓN	7
1.1.1 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO	7
1.1.2 ARBITRAJE OBLIGATORIO	7
1.1.3 JURISDICCIÓN COMPETENTE	7
1.2 RESPONSABILIDADES LEGALES DEL CONTRATISTA	7
1.2.1 MEDIDAS PREPARATORIAS	7
1.2.2 RESPONSABILIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	8
1.2.3 LEGISLACIÓN SOCIAL	8
1.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD	8
1.2.5 PERMISOS Y LICENCIAS	9
1.2.6 DAÑOS A TERCEROS	9
1.2.7 SEGURO DE LA OBRA	9
1.3 SUBCONTRATAS	10
1.4 CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO	10
2 CONDICIONES FACULTATIVAS	11
2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	11
2.1.1 EL INGENIERO DIRECTOR	11
2.1.2 EL INGENIERO TÉCNICO	12

2.1.3 EL CONSTRUCTOR	12
2.2 OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR	13
2.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	13
2.2.2 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	14
2.2.3 OFICINA EN LA OBRA	14
2.2.4 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	14
2.2.5 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	15
2.2.6 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	15
2.2.7 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	16
2.2.8 RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	16
2.2.9 FALTAS DE PERSONAL	16
2.3 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS Y A LOS MATERIALES	16
2.3.1 CAMINOS Y ACCESOS	17
2.3.2 REPLANTEO	17
2.3.3 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	17
2.3.4 ORDEN DE LOS TRABAJOS	17
2.3.5 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	17
2.3.6 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	18
2.3.7 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	18

2.3.8 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 18

2.3.9 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 18

2.3.10 OBRAS 19

2.3.11 TRABAJOS DEFECTUOSOS 19

2.3.12 VICIOS OCULTOS 19

2.3.13 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA 20

2.3.14 PRESENTACIÓN DE MUESTRAS 20

2.3.15 MATERIALES NO UTILIZABLES 20

2.3.16 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 20

2.3.17 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 20

2.3.18 OBRAS SIN PRESCRIPCIONES 20

2.4 DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS AJENAS. DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES 21

2.4.1 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA 21

2.4.2 MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA 22

2.4.3 PLAZO DE GARANTÍA 22

2.4.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 22

2.4.5 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA 22

2.4.6 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA 23

2.4.7 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA 23

2.5 DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	23
2.5.1 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	23
2.5.2 LIBRO DE INCIDENCIAS	24
2.5.3 DELEGADO PREVENCIÓN - COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	25
2.5.4 OBLIGACIONES DE LAS PARTES	25
2.5.5 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN	25
2.5.6 TRABAJADORES	26
3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS	27
3.1 PRINCIPIO GENERAL	27
3.2 FIANZAS	28
3.2.1 FIANZA PROVISIONAL	28
3.2.2 EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	28
3.2.3 DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	28
3.2.4 DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES	29
3.3 DE LOS PRECIOS	29
3.3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	29
3.3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	30
3.3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS	30
3.3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	31

3.3.5 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS 31 PRECIOS	
3.3.6 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	31
3.3.7 ACOPIO DE MATERIALES	31
3.4 DE LA VALORACIÓN Y ABONOS DE LOS TRABAJOS	32
3.4.1 FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	32
3.4.2 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	32
3.4.3 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	33
3.4.4 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA 34 ALZADA	34
3.4.5 PAGOS	34
3.4.6 ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE 34 GARANTÍA	34
3.5 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	35
3.5.1 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO 35 JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	35
3.5.2 DEMORA DE LOS PAGOS	35
3.6 VARIOS	35
3.6.1 SEGURO DE LAS OBRAS	35
3.6.2 CONSERVACIÓN DE LA OBRA	36
4 CONDICIONES TÉCNICAS	37
4.1 CONDICIONES GENERALES	37
4.1.1 OBJETO	37
4.1.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES	37

4.1.3 PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	37
4.1.4 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	37
4.1.5 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN	38
4.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS	38
4.2.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	38
4.2.2 ESTRUCTURA SOPORTE	39
4.2.3 INVERSOR	39
4.2.4 CABLEADO	41
4.2.5 ARMARIOS DE PROTECCIÓN	41
4.2.6 PROTECCIONES	41
4.3 DISPOSICIONES FINALES	42
4.3.1 MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO	42

1. CONDICIONES GENERALES LEGALES

1.1 Arbitrio y jurisdicción

1.1.1 Formalización del contrato

Los Contratos se formalizarán mediante documentos privados, que podrán elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Este documento contendrá una cláusula en la que se expresa terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del Contrato, conforme a lo previsto en el Pliego General de Condiciones. El Contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

1.1.2 Arbitraje obligatorio

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables compondores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de Obra.

1.1.3 Jurisdicción competente

En caso de no haberse llegado a un acuerdo por el anterior procedimiento, ambas partes son obligadas a someterse a la discusión de todas las cuestiones que pueden surgir como derivadas de su Contrato, a las autoridades y tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

1.2. Responsabilidades legales del contratista

1.2.1. Medidas preparatorias

Antes de comenzar las obras el Contratista tiene la obligación de verificar los documentos y de volver a tomar sobre el terreno todas las medidas y datos que le sean necesarios.

Caso de no haber indicado al Director de obra en tiempo útil, los errores que pudieran contener dichos documentos, el Contratista acepta todas las responsabilidades.

1.2.2 Responsabilidad en la ejecución de las obras

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas las liquidaciones parciales.

1.2.3 Legislación social

Habrà de tenerse en cuenta por parte del Contratista la Reglamentación de Trabajo, así como las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, los Accidentes de Trabajo, Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás con carácter social urgentes durante la ejecución de las obras. El Contratista ha de cumplir lo reglamentado sobre seguridad e higiene en el trabajo, así como la legislación actual en el momento de ejecución de las obras en relación sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

1.2.4 Medidas de seguridad.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo de ejercicios en los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos vigentes en la legislación, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto.

De los accidentes y perjuicios de todo género que por cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera recaer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya se considera que los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente, dichas disposiciones legales, será preceptivo que el tablón de anuncios de la obra presente artículos del Pliego de Condiciones Generales de índole general, sometido previamente a la firma de la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las

disposiciones vigentes perpetúen para evitar en lo posible accidentes a los obreros y a los andantes no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Se exigirán con especial atención la observación de lo regulado por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.2.5 Permisos y licencias.

El adjudicatario estará obligado a tener todos los permisos y licencias, para la ejecución de las obras y posterior puesta en servicio y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

1.2.6 Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniese en la edificación donde se efectúan las obras.

Como en las contiguas será, por tanto, de sus cuentas el abono de las indemnizaciones a quien corresponde y cuando ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

1.2.7 Seguro de la obra

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante 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 se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a él, se abone la obra que se construye y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos.

En las obras de reparación o reforma, se fijará la porción de la obra que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la obra afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de seguros, las pondrá el Contratista antes de contratadas, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.3 Subcontratas

El Contratista puede subcontratar una parte o la totalidad de la obra a otra u otras empresas, administradores, constructores, instaladores, etc. no eximiéndose por ello de su responsabilidad con la Propiedad.

El Contratista será el único responsable de la totalidad de la obra tanto desde el punto de vista legal como económico, reconociéndose como el único interlocutor válido para la Dirección Técnica.

1.4 Causas de rescisión del contrato

‘Se consideran causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se señalan’:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndico se ofrecieran a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal, que representen alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, representen más o menos un 25 % como mínimo del importe de aquel.
- La modificación de las unidades de obra siempre que estas modificaciones representen variaciones, más o menos del 40 % como mínimo de alguna de las unidades que figuren

en las modificaciones del Proyecto, o más de un 50 % de unidades del Proyecto modificadas.

- La suspensión de la obra comenzada y en todo caso siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo de la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo de la contrata a los trabajos dentro de los plazos señalados en las condiciones particulares del Proyecto.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras. La mala fe de la ejecución de los trabajos.
- El abonado de la obra sin causa justificada.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.

Quedará rescindido el contrato por incumplimiento del contratista de las condiciones estipuladas en este Pliego perdiendo en este caso la fianza, y quedando sin derecho a reclamación alguna.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 Delimitación general de funciones técnicas

2.1.1 El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero 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 arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.

2.1.2 El Ingeniero Técnico

Corresponde al Ingeniero Técnico:

- Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto.
- Planificar, a la vista del proyecto de ingeniería, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- 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 e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- 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, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

2.1.3 El Constructor

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, 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, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 09/03/1971, y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.
- Suscribir con el Ingeniero 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, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, 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 Ingeniero 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.
- Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos que se estén ejecutando.

2.2 Obligaciones y derechos generales del constructor

2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor 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.

2.2.2 Plan de Seguridad e Higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.2.3 Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La Documentación de los seguros mencionados anteriormente.
- Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.2.4 Presencia del constructor en la obra

El Constructor 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. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de

dedicación comprometido. 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 Ingeniero 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 Ingeniero, 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.

2.2.5 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 Ingeniero 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.

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.

2.2.6 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor 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 Ingeniero. Cualquier

reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.7 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, 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 del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.2.8 Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.9 Faltas de personal

El Ingeniero, 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.

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.

2.3 Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales

2.3.1 Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor 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.

2.3.2 Replanteo

El Constructor 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 Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.3.3 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor 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 Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.4 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.

2.3.5 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.

2.3.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

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 Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor 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.

2.3.7 Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, 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.

2.3.8 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.

2.3.9 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 Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.3.10 Obras

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 Ingeniero; 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.

2.3.11 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 Ingeniero, 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 Ingeniero 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.

2.3.12 Vicios ocultos

Si el Ingeniero 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. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

2.3.13 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 deberá presentar al Ingeniero 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.

2.3.14 Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.3.15 Materiales no utilizables

El Constructor, 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 Ingeniero.

2.3.16 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.

2.3.17 Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor 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.

2.3.18 Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.4 De las recepciones de edificios y obras ajenas. De las recepciones provisionales

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional. Esta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza. Al realizarse la Recepción Provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera.

No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

2.4.1 Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.4.2 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

2.4.3 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. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

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.

2.4.4 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la obra, 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.

2.4.5 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 de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la

norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.4.6 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 Ingeniero Director marcará al Constructor 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.

2.4.7 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 a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos con anterioridad.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

2.5 De las condiciones de seguridad y salud

2.5.1 Coordinador de seguridad y salud

El Contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo Técnico.

A dicho Técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo, (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el coordinador tantas veces citado, resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

2.5.2 Libro de Incidencias

De acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

-El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y S.S. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.5.3 Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud

De acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 11/02/96, Art. 35, se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el Art.36 de la mencionada Ley.

2.5.4 Obligaciones de las partes

Promotor.

Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

Contratista.

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van emplear.

El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección

Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra.

El Plan de seguridad y salud de la obra se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, estarán homologados por el organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

2.5.5 Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el

control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del Promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista de personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada con la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades.

Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado.

También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

2.5.6 Trabajadores

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes, 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:

- a) Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsible, las máquinas, aparatos herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de la: Administraciones Públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

3. CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.

3.1 Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2 Fianzas

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.2.1 Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

3.2.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietarios, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

3.2.3 De su devolución en general

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

3.2.4 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3 De los precios

3.3.1 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:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- 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.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- 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.
- 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. 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.

Beneficio Industrial.

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

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.

3.3.2 Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen 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.

3.3.3 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero 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 Ingeniero 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.

3.3.4 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).

3.3.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

3.3.6 De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a precio cerrado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento derivado de obras no contempladas en alguno de los documentos del proyecto 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.

En cualquier caso primarán sobre estas especificaciones, las condiciones de revisión de precios firmadas en el contrato a suscribir entre la propiedad y el contratista.

3.3.7 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.

3.4 De la valoración y abonos de los trabajos

3.4.1 Formas varias de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones el caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.4.2 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 Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o 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 Ingeniero 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 Ingeniero-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 Ingeniero-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 Ingeniero-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. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.4.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-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 Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.4.4 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:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada 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 Ingeniero-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.

3.4.5 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 Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

3.4.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

-Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

- Si han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.5 De las indemnizaciones mutuas

3.5.1 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 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.

3.5.2 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.

3.6 Varios

3.6.1 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 Ingeniero-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.

3.6.2 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 Ingeniero-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 Ingeniero-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".

4. CONDICIONES TÉCNICAS

4.1 Condiciones generales

4.1.1 Objeto

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las obras que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

4.1.2 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.1.3 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere 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 de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.1.4 Materiales no consignados en proyecto

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.

4.1.5 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutará esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, 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.

4.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

4.2.1 Módulos fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer la especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Los módulos fotovoltaicos adoptados en el presente proyecto son el modelo Jinery JNMM – 144 – 450W.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible en indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de esas características, estas deberán ser aprobadas por la dirección facultativa. Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP54.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 5 % de los correspondientes valores nominales de catálogo. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante. Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, el inversor contará los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la

desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

4.2.2 Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá contar con la aprobación expresa del Director Facultativo. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. Esta empresa garantiza que la estructura soporte cumple con lo exigido en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y con la normativa básica de la edificación NBE-AE-88, estableciendo un límite máximo de sobrecarga de nieve de 1.4 kN/m². El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tonillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV -106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

4.2.3 Inversor

El inversor utilizado en este proyecto será de marca SAJ y modelo R6 – 33K – T3-32. Las características técnicas más diferenciadas se podrán encontrar tanto en la memoria como en el Anexo relativo a cálculos eléctricos de este mismo proyecto.

El inversor utilizado deberá ser capaz de extraer en todo momento la máxima potencia por modo de un seguidor de máxima potencia.

El inversor utilizado deberá satisfacer la norma UNE-EN 62093 para los componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales. Además también deberá satisfacer la norma UNE-EN 61683 para sistemas fotovoltaicos, acondicionadores de potencia, procedimiento para la medida del rendimiento.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor tendrá el control manual de encendido y apagado y conexión-desconexión al interfaz CA.

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superior a las CEM. Además soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100 % de la potencia nominal, será como mínimo del 92 % y del 94 % respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal. A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa. Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

4.2.4 Cableado

El conductor de baja tensión que se empleará en la totalidad de la instalación es de tipo aislado con tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, temperatura máxima de 90°, con conductor de cobre y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), normalizado según la norma UNE 21.123.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.2.5 Armarios de protección

El armario de inversor y protecciones presente en la instalación deberá estar fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio con un grado de protección IP65.

4.2.6 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Vm y 0,85 Vm respectivamente) serán para cada fase.

4.3 Disposiciones finales

4.3.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal vigente.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

PLANOS

Alumno: Pablo Arocha Francisco

PLANOS:

1.01 – PLANO DE SITUACIÓN

1.02 – PLANO DE EMPLAZAMIENTO

1.03 – PLANO DE DISTRIBUCIÓN INICIAL

1.04 – PLANO DE PLANTA

1.05 – PLANO DE ESTRUCTURA METÁLICA

1.06 – PLANO DE CORTES

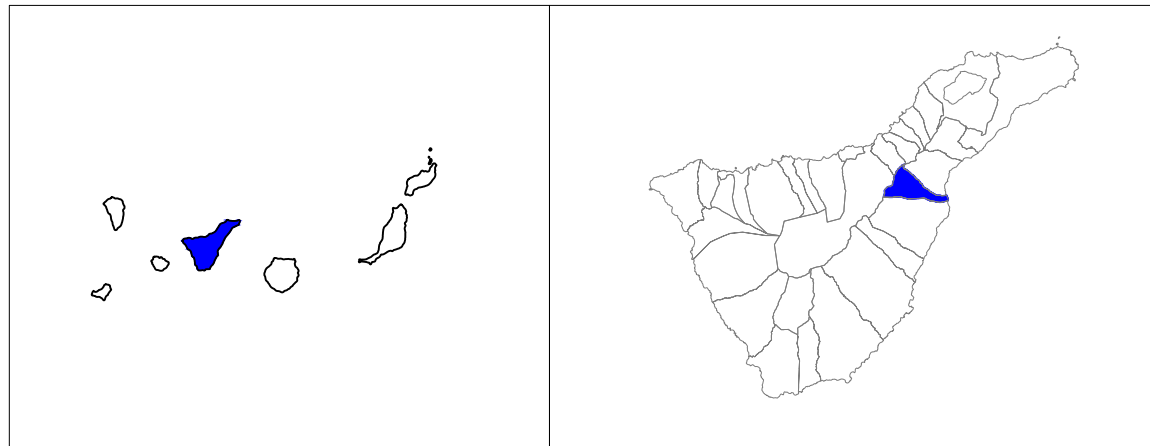
1.07 – PLANO DE PANEL FOTOVOLTAICO

1.08 – PLANO DE UBICACIÓN

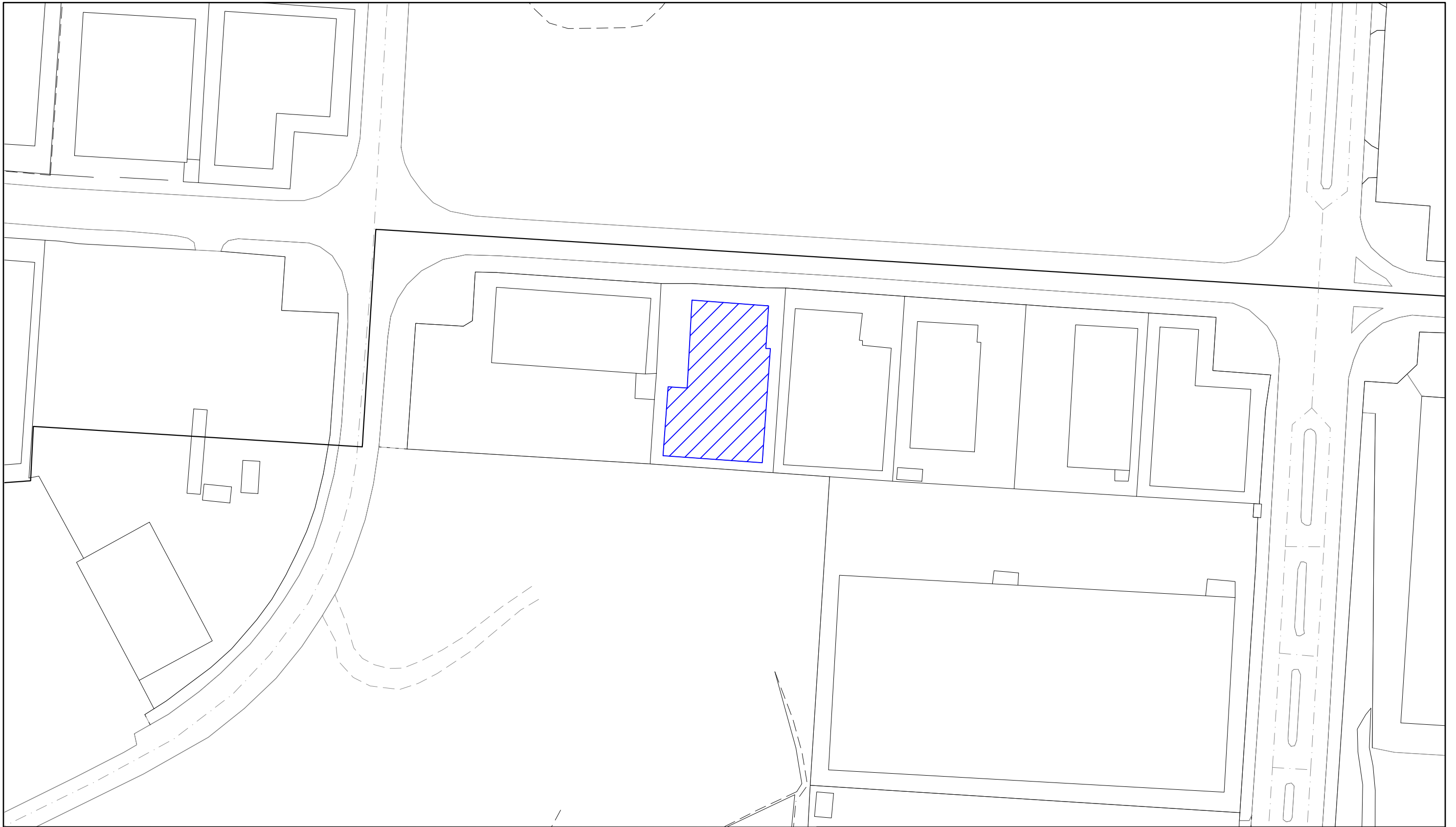
1.09 – PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR

1.10 – PLANO DE UBICACIÓN DE ZONAS DE INSTALACIÓN

1.11 – PLANO DE INSTALACIÓN DE PANELES



<i>Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes</i>			
<i>Autor: Pablo Arocha Francisco</i>	<i>Id. s. normas:</i>	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
<i>Comprobado: Mayo - 2024</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
<i>ESCALA:</i> 1:10000	Plano de situación		<i>Nº PLANO:</i> 1.01



DIRECCIÓN: POL.IND.GUIMAR.MNZ13, 38500 PCL23, Santa Cruz de Tenerife

COORDENADAS: 28°19'44.0"N 16°22'15.2"W

ENLACE: <https://maps.app.goo.gl/JoMJW6kPbfnCLVP9>

Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes

Autor: Pablo Arocha Francisco

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Mayo - 2024

UNE-EN-DIN

Universidad
de La Laguna

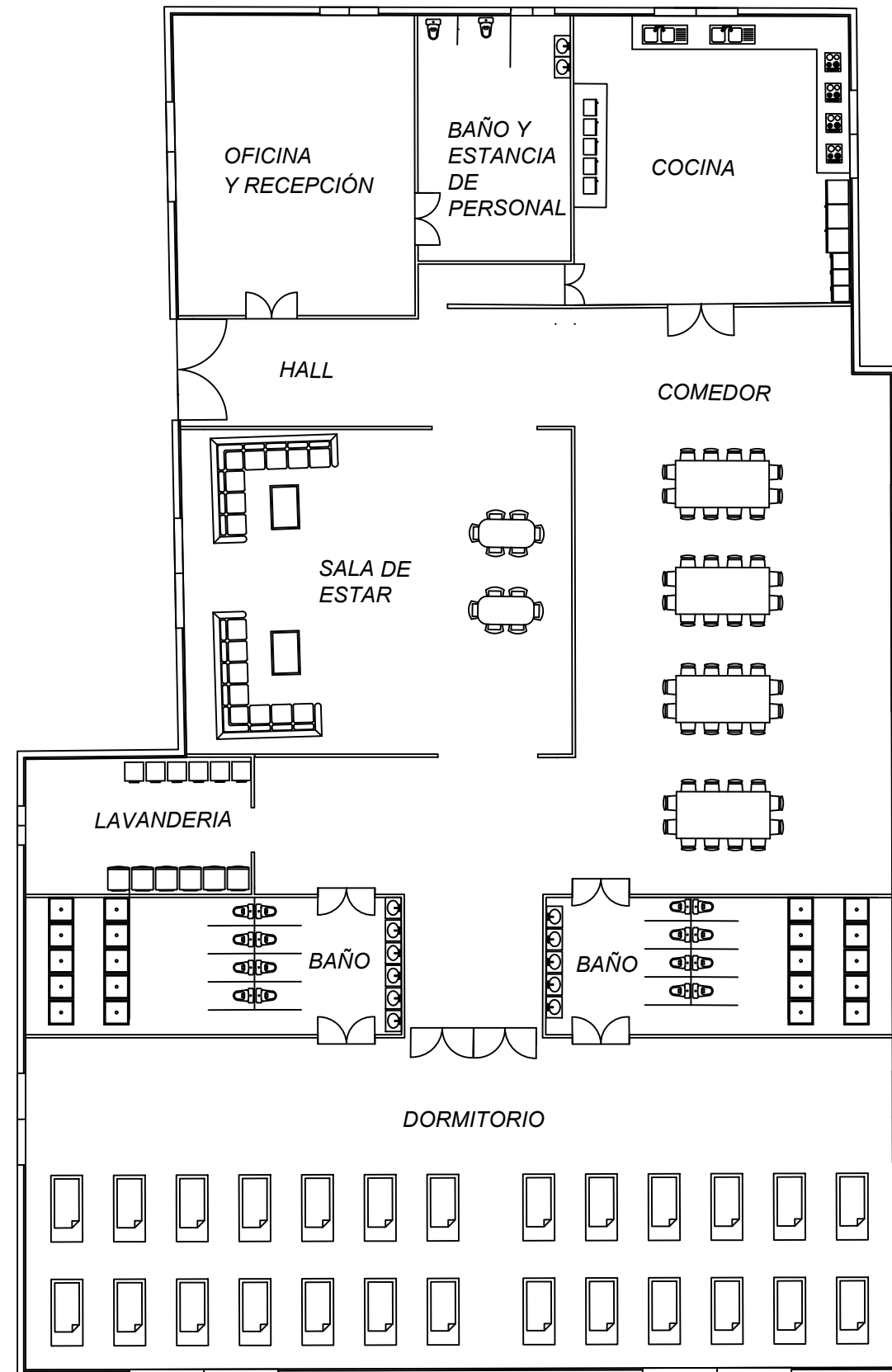
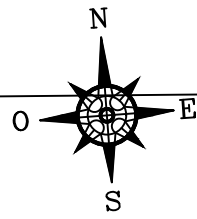
ESCALA:

1:1000

Plano de emplazamiento

Nº PLANO:

1.02



Cotas en metros

Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes

Autor: Pablo Arocha Francisco

Id. s. normas:

UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Mayo - 2024

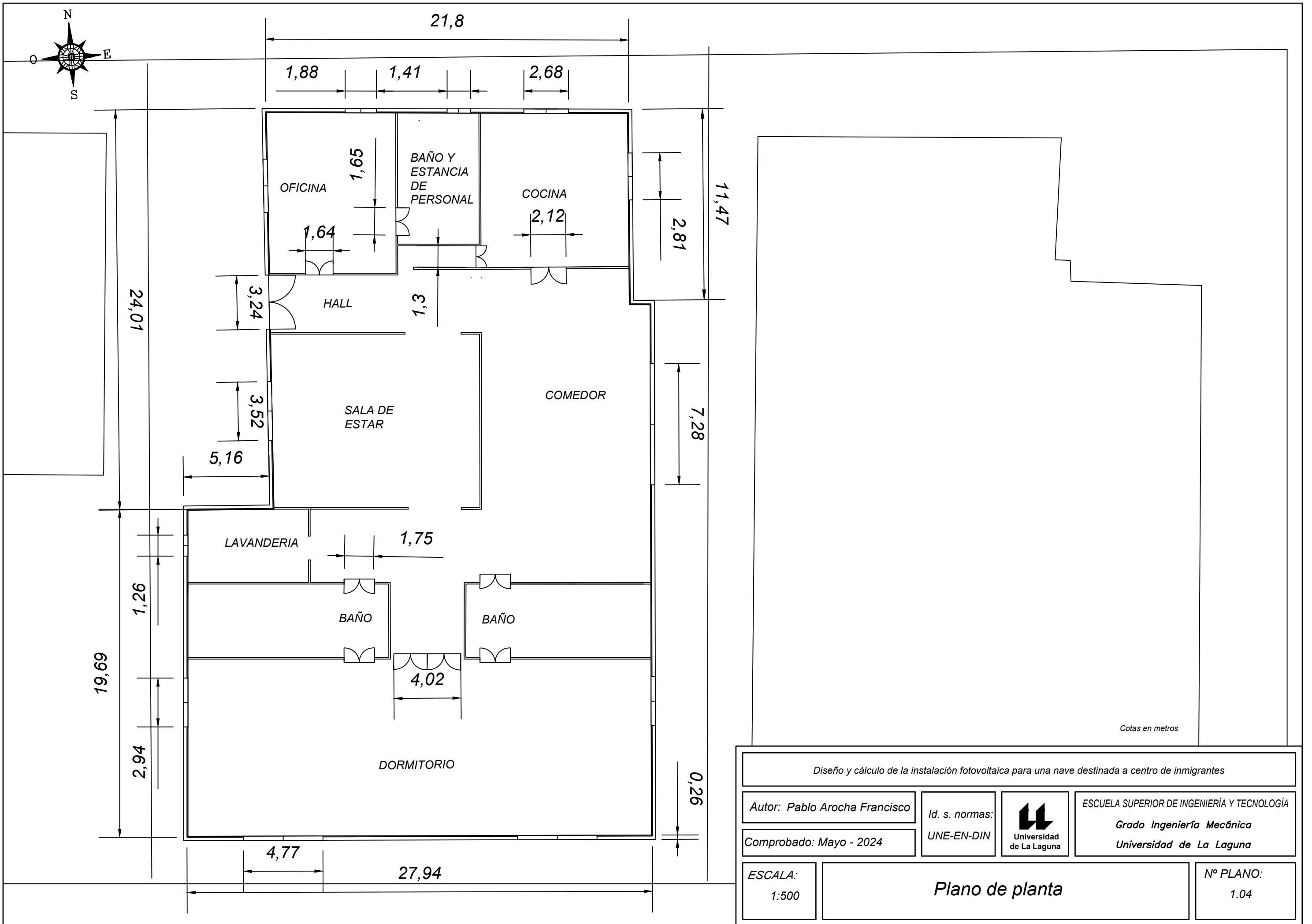
ESCALA:

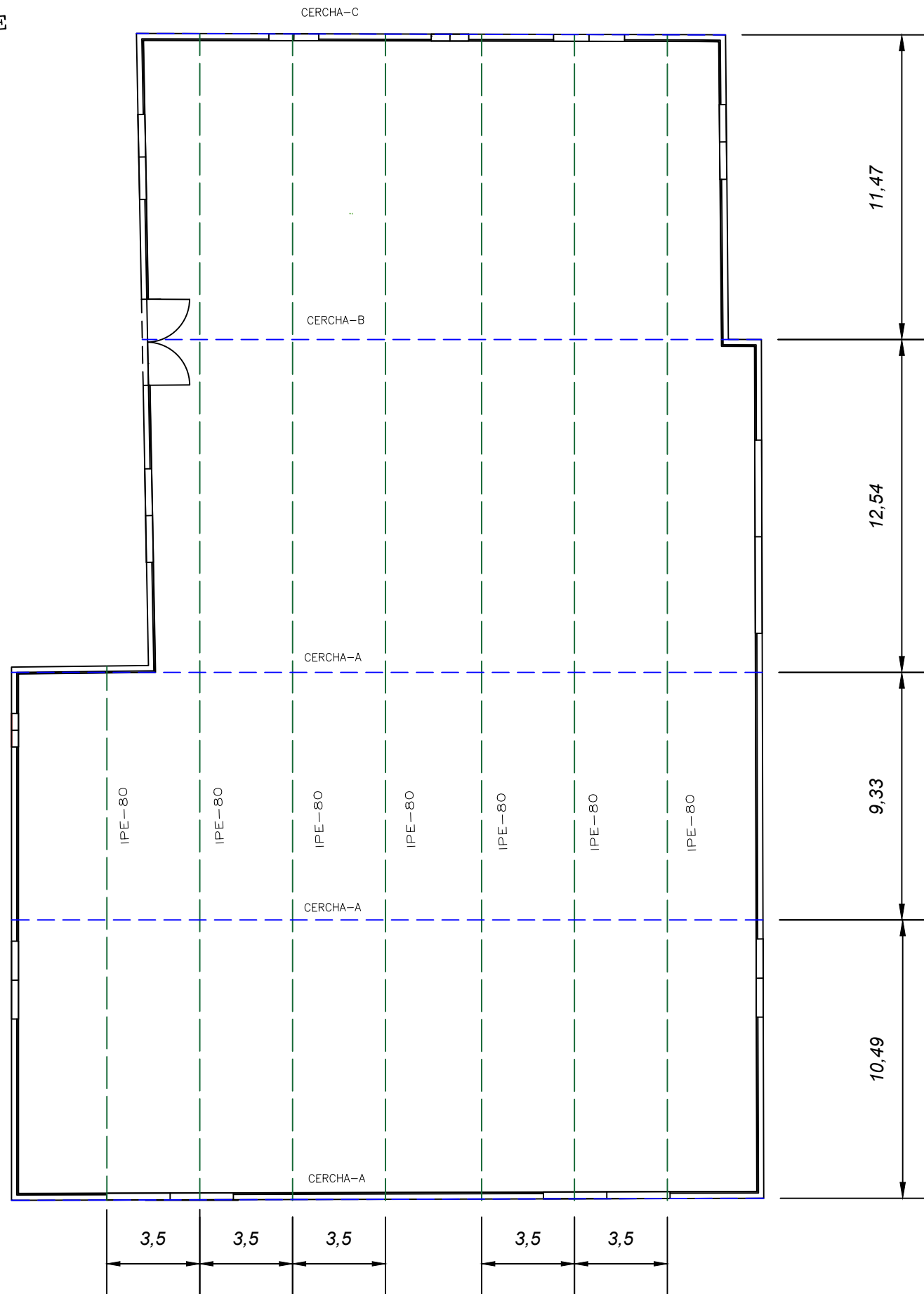
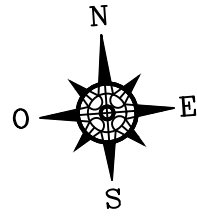
1:500

Plano de distribución inicial

Nº PLANO:

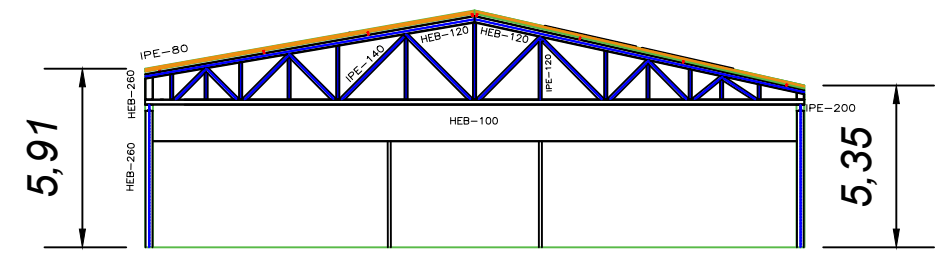
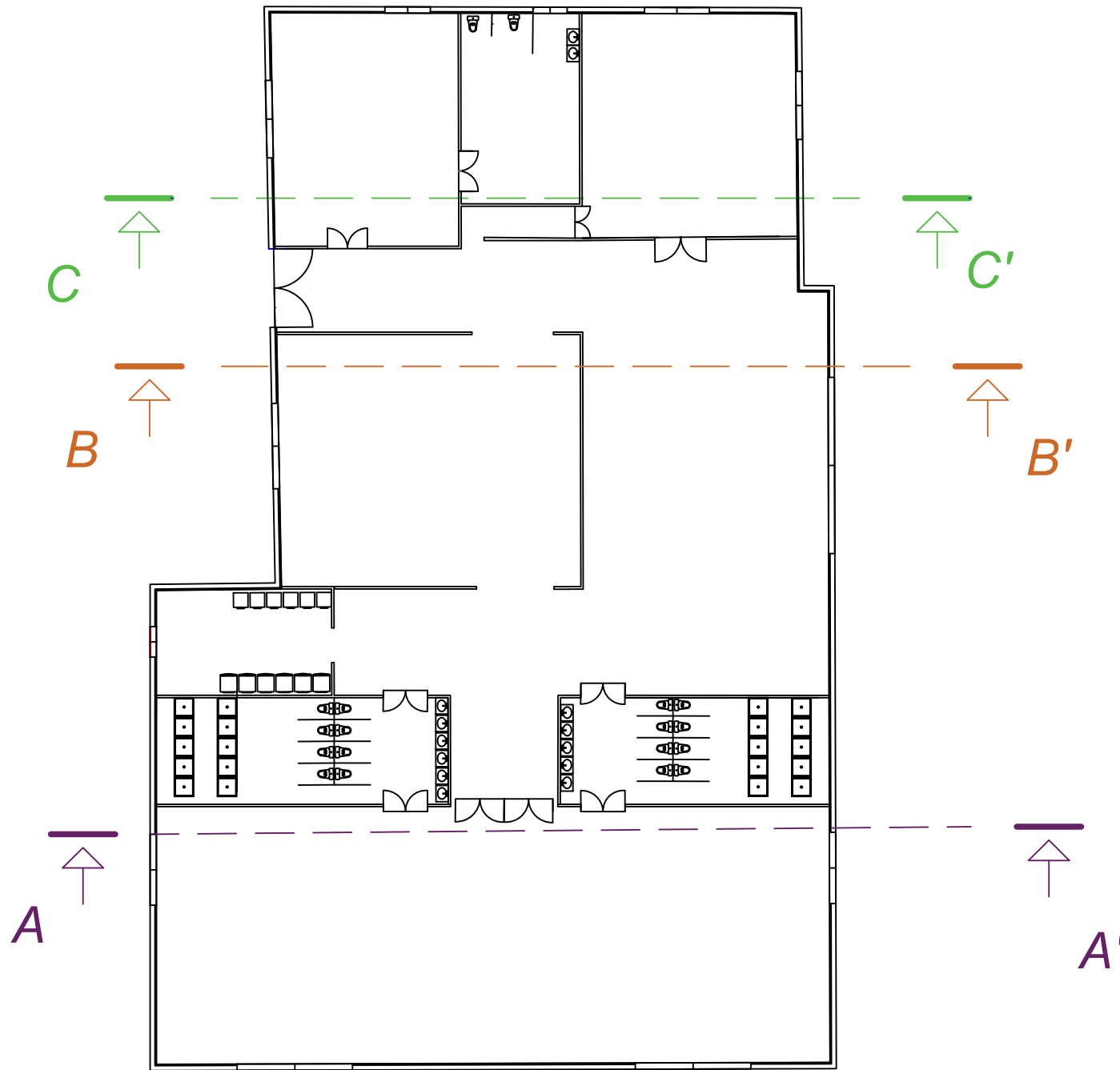
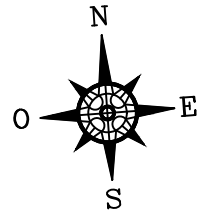
1.03



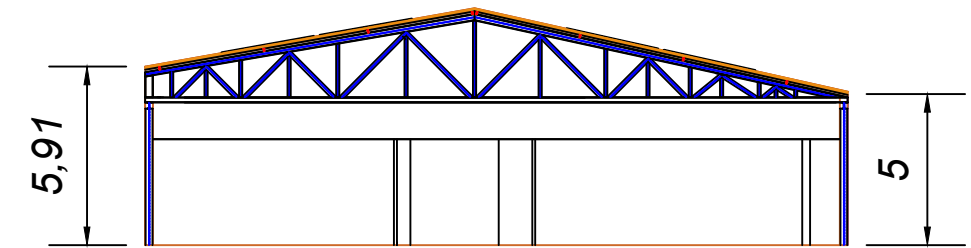


Este plano de la estructura metálica de la nave es orientativo

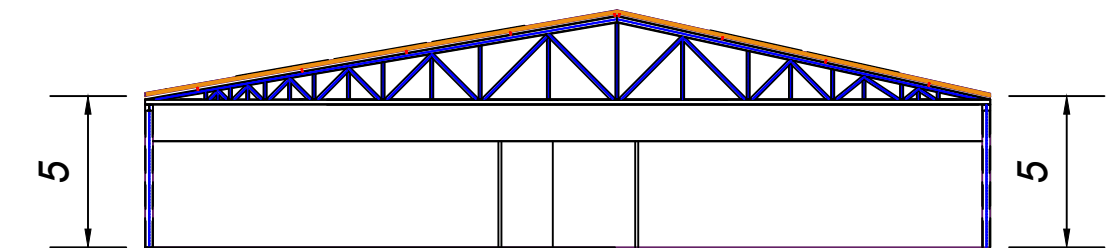
Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes			
Autor: Pablo Arocha Francisco	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Mayo - 2024	Estructura metálica		Nº PLANO: 1.05
ESCALA: 1:500			



Corte C - C'



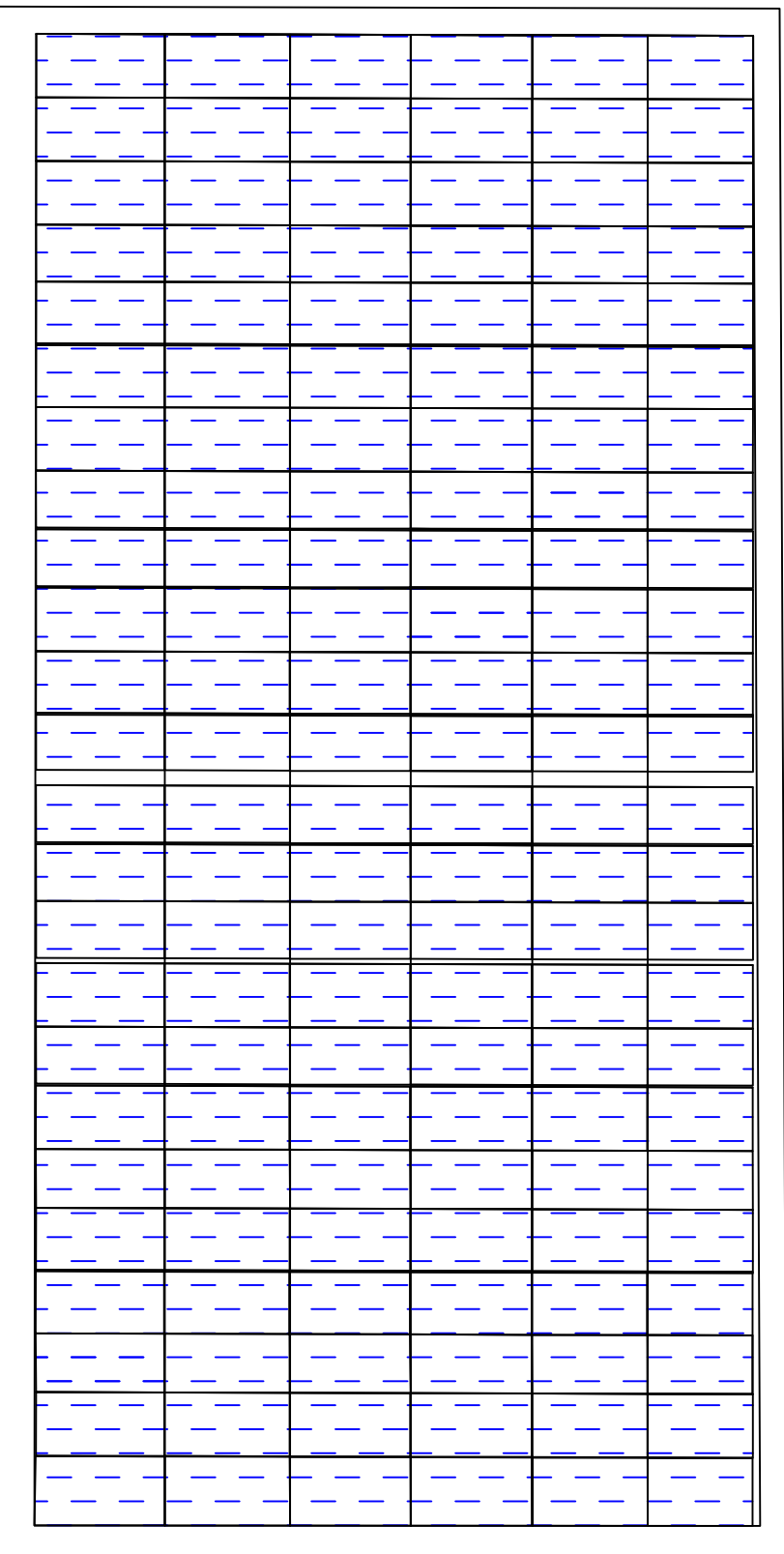
Corte B - B'



Corte A - A'

<i>Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes</i>			
Autor: Pablo Arocha Francisco	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: Mayo - 2024			Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: N/S	Plano de Cortes		Nº PLANO: 1.06

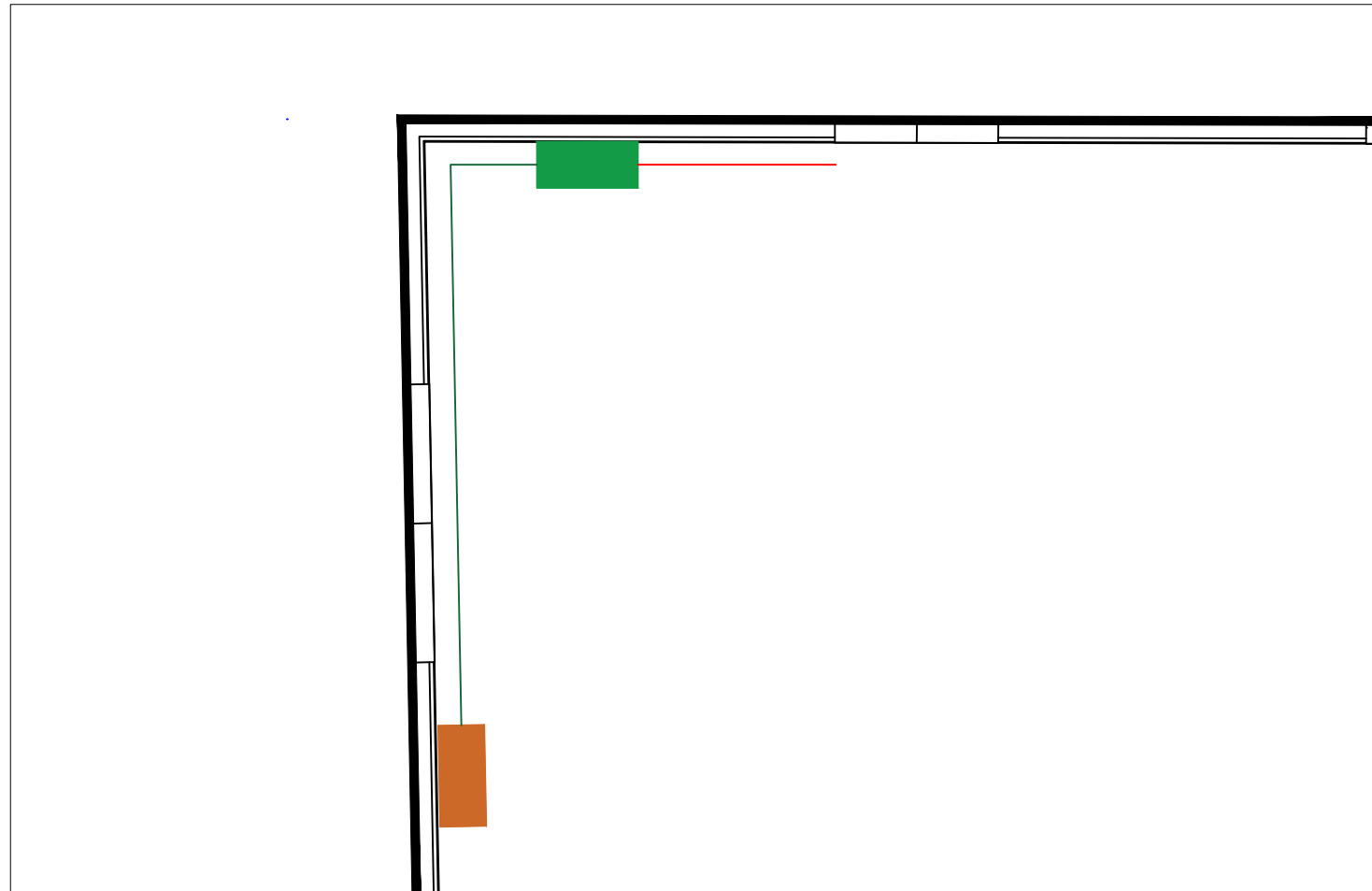
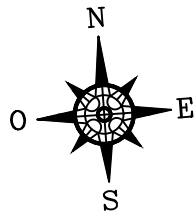
2,05



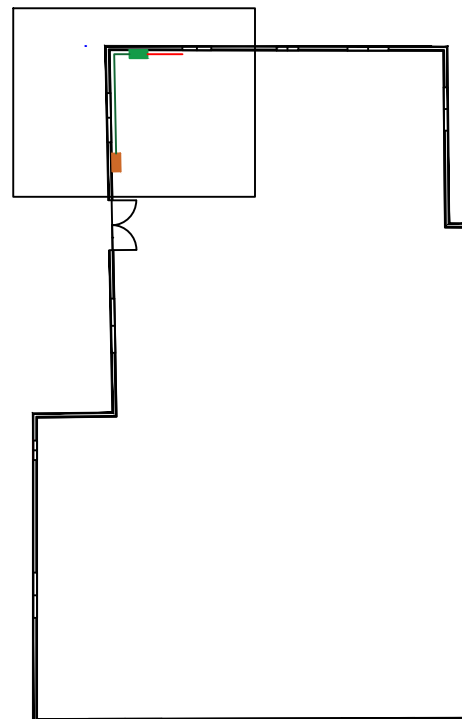
1,04








0,04

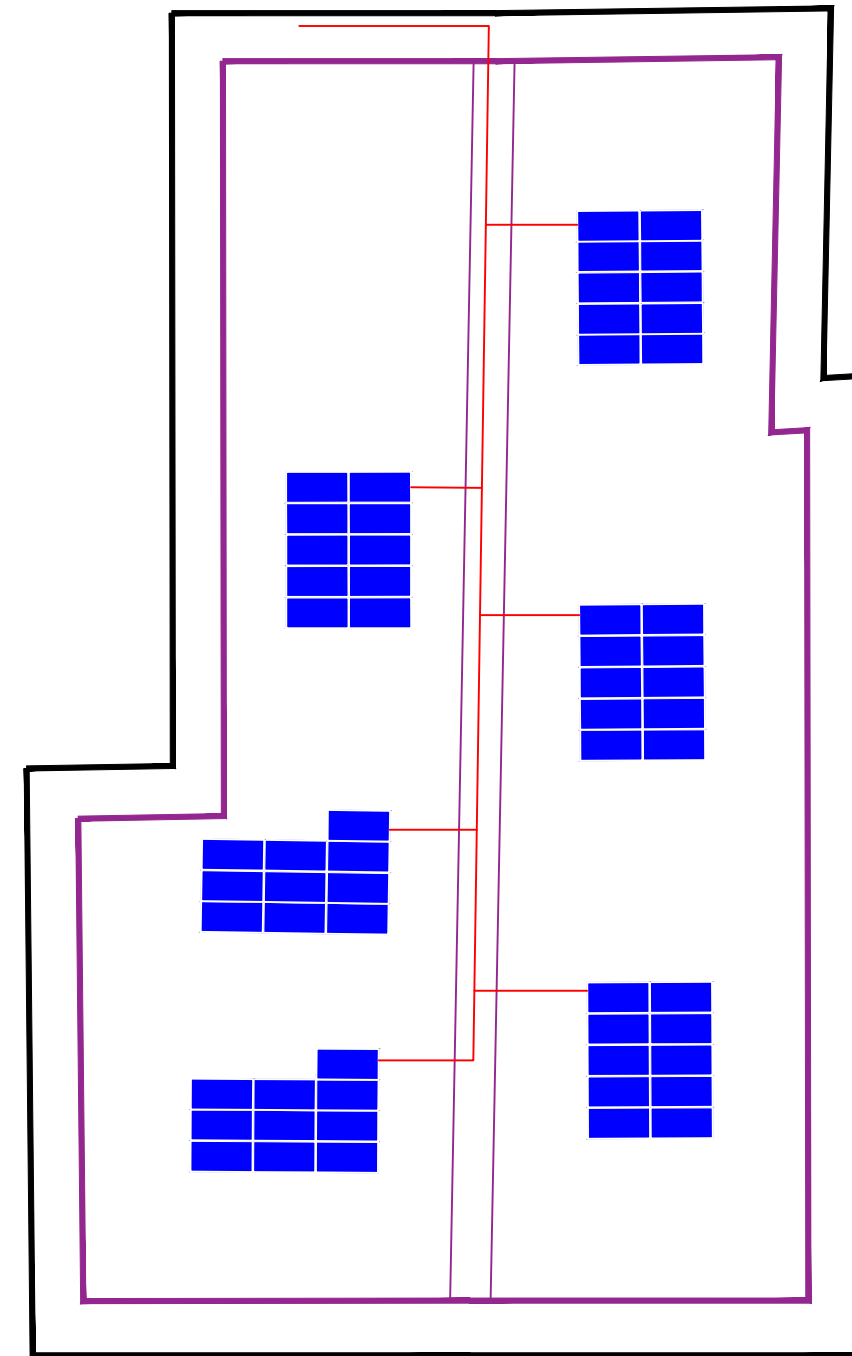
<i>Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes</i>			
<i>Autor: Pablo Arocha Francisco</i>	<i>Id. s. normas:</i>	 Universidad de La Laguna	<i>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</i>
<i>Comprobado: Mayo - 2024</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		<i>Grado Ingeniería Mecánica</i>
<i>ESCALA:</i> N/S	Plano Panel Fotovoltaiico		<i>Nº PLANO:</i> 1.07



El armario donde se encuentra el inversor, y el cuadro general, están en la oficina



	MÓDULO FOTOVOLTAICO
	ARMARIO DE INVERSOR
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (CGBT)
	MURO EXTERIOR DE LA NAVE
	SEPARACIÓN DE SEGURIDAD
	TRAZADO DE CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA (CA)
	TRAZADO DE CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA (CC)



Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes

Autor: Pablo Arocha Francisco

Id. s. normas:

UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Mayo - 2024

ESCALA:

N:S

Plano Ubicación Paneles - Canalizaciones

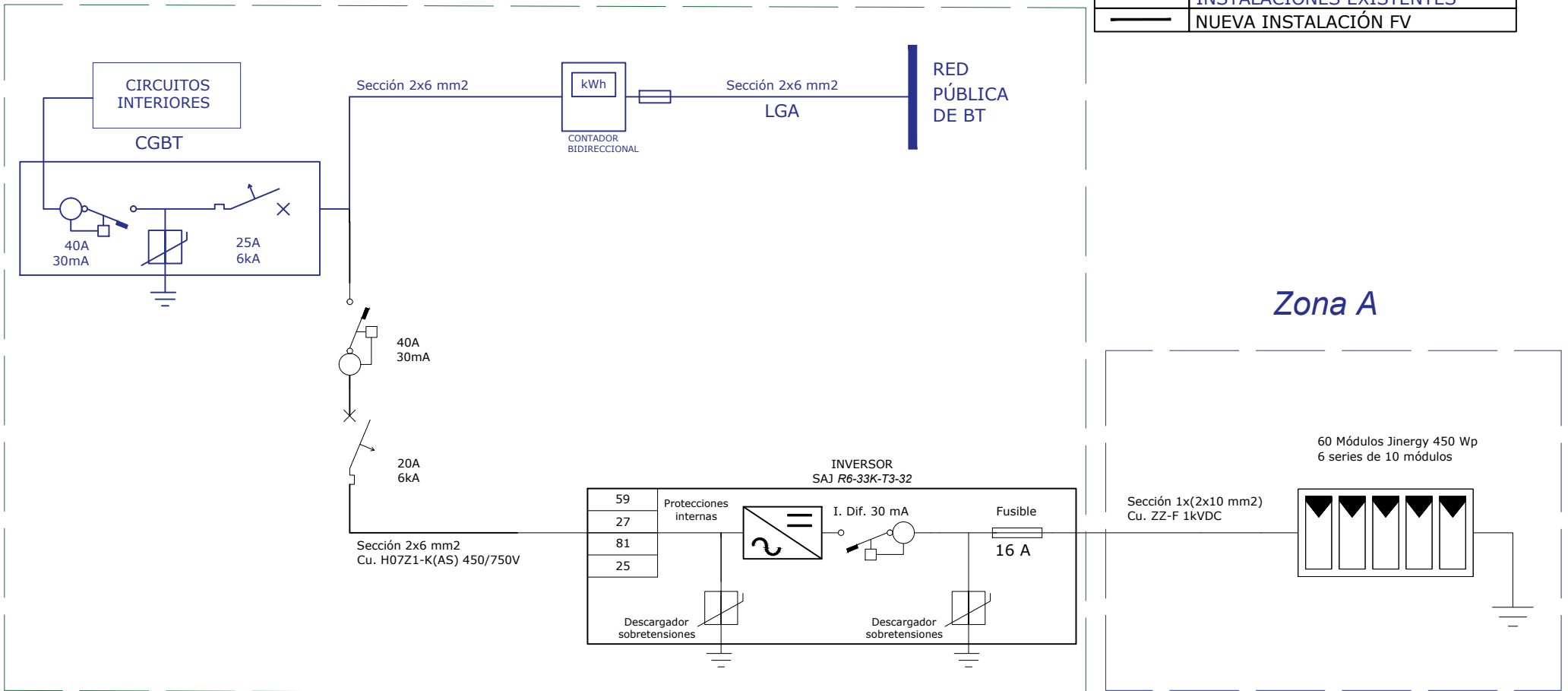
Nº PLANO:

1.08

Zona B

LEYENDA

	INSTALACIONES EXISTENTES
	NUEVA INSTALACIÓN FV



Zona A

Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes

Autor: Pablo Arocha Francisco

Id. s. normas:



Universidad de La Laguna

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Mayo - 2024

UNE-EN-DIN

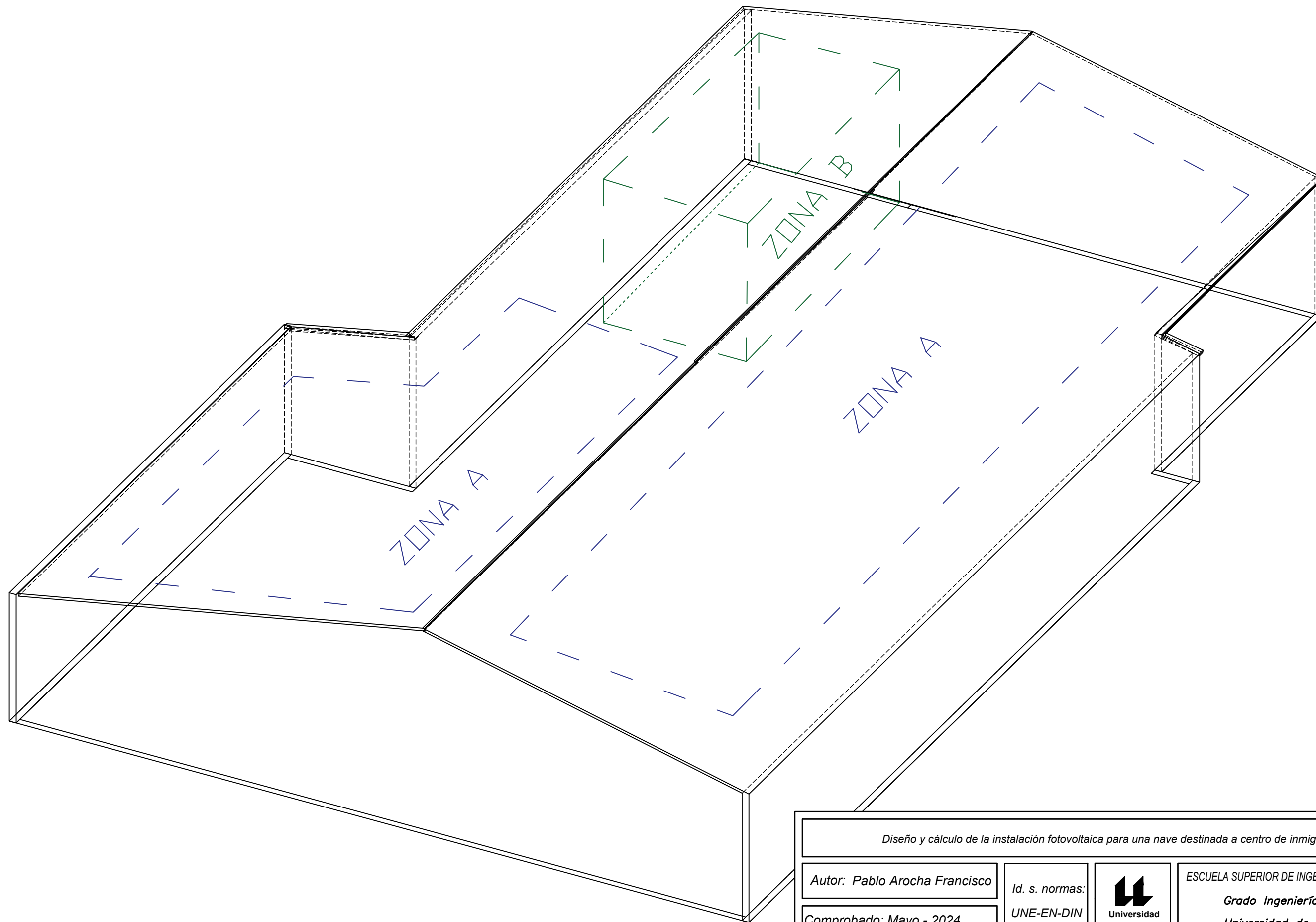
ESCALA:

N/S

Plano de Esquema Unifilar

Nº PLANO:

1.09



Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes

Autor: Pablo Arocha Francisco

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Mayo - 2024

UNE-EN-DIN

ESCALA:
N/S

Plano de ubicación de zonas de instalación

Nº PLANO:
1.10



End clamp

Componentes : End Clamp
 Nut module
 Arandela de Presión M8
 Tornillo DIN 912 - M8 INOX A2



Trapezoidal Interfacer Kit H18

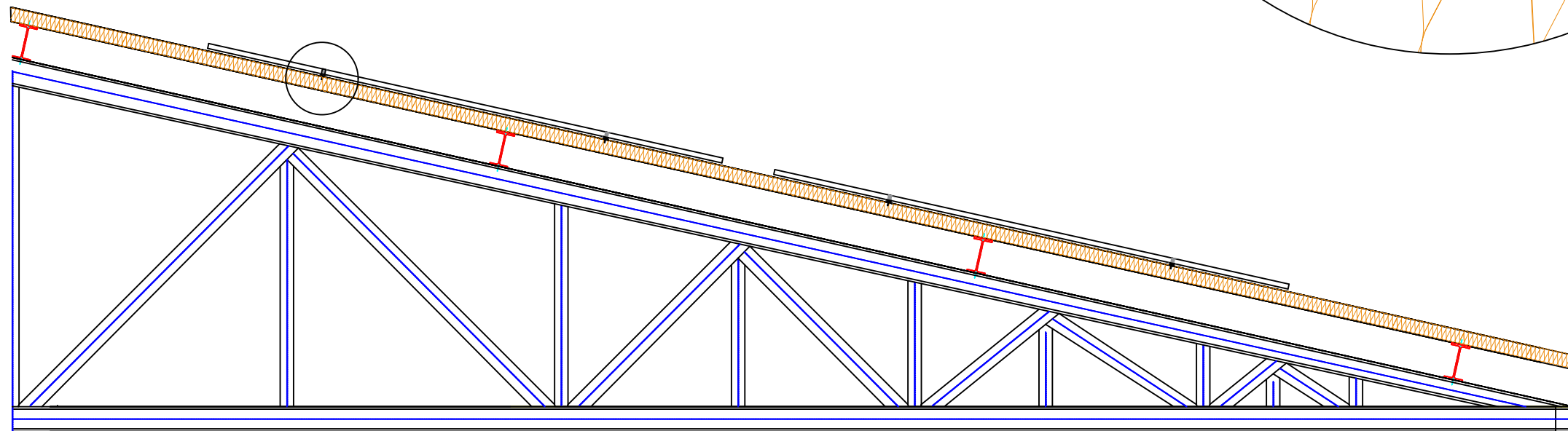
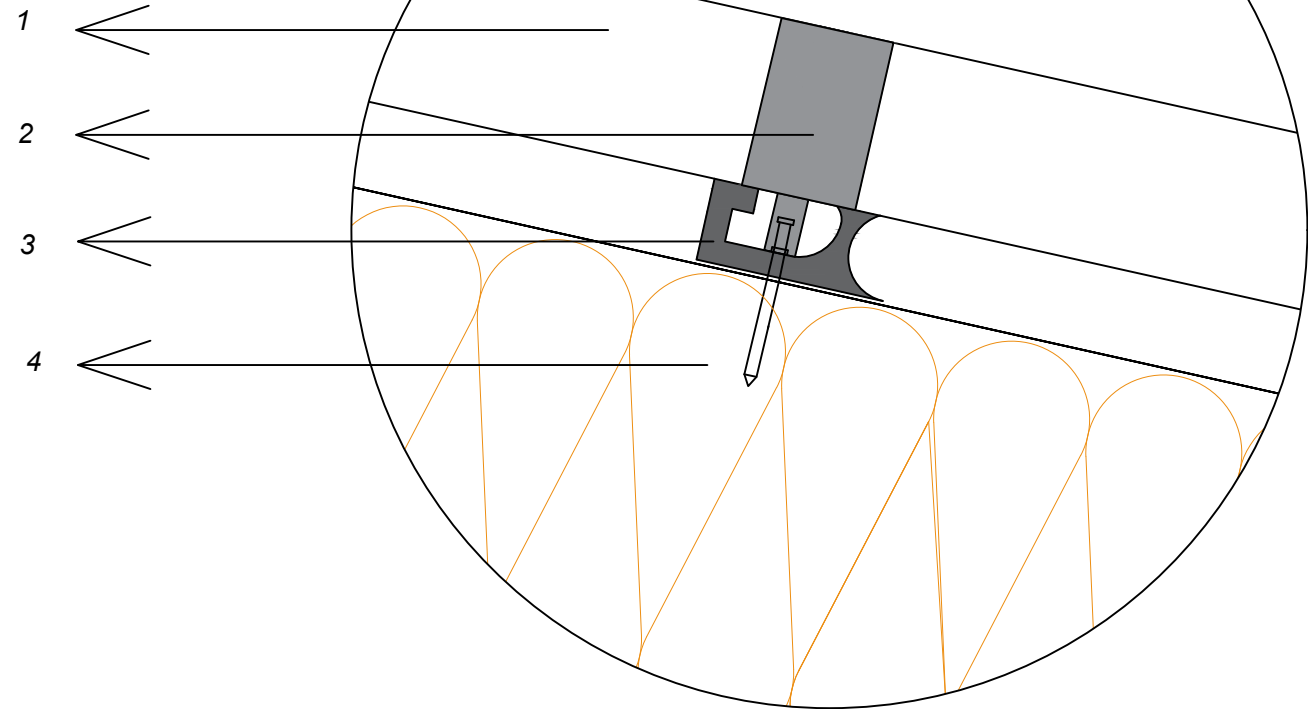
Componentes : Trapezoidal Interface kit

L150: Módulos en horizontal

L300: Módulos en vertical



Método de instalación del End Clamp



1	Mecanismo de sujeción de panel fotovoltaico End Clamp
2	Panel fotovoltaico
3	Rail de apoyo de panel panel fotovoltaico
4	Panel Sandwich

Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes			
Autor: Pablo Arocha Francisco	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: Mayo - 2024			Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
ESCALA: N/S	Plano de instalación de paneles		Nº PLANO: 1.11



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: Pablo Arocha Francisco

INDICE	Pag
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. JUSTIFICACIÓN	5
1.2. OBJETO	5
1.2.1. DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA	6
1.2.2. TIPOLOGÍA DE LA OBRA A CONSTRUIR	7
1.2.3. DATOS RELATIVOS AL MOMENTO EN QUE SE REDACTA ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.	8
1.3. CONDICIONES DEL SOLAR EN EL QUE SE VA A REALIZAR LA OBRA Y DE SU ENTORNO	8
1.3.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES	9
1.4. SISTEMAS DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS A LA OBRA	10
1.4.1. SEÑALIZACIÓN DE ACCESOS	10
1.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	10
1.5.1. CUADRO PROVISIONAL ELÉCTRICO DE OBRA	11
1.5.2. INTERRUPTORES	12
1.5.3. TOMAS DE CORRIENTE	12
1.5.4. CABLES	13
1.5.5. PROLONGADORES O ALARGADORES	14
1.5.6. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO	14
1.5.7. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA	15
1.6. OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	16
1.6.1. CASETA PARA DESPACHO DE OFICINAS	16
1.6.2. ZONA DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE MATERIALES	16
1.6.3. ZONA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	17

1.7. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES	18
1.7.1. VESTUARIOS	18
1.7.2. ASEOS	19
1.7.3. COMEDOR	20
1.8. INSTALACIÓN DE ASISTENCIA A ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS	20
1.8.1. MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA	21
1.8.2. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA	22
1.8.3. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA	22
1.8.4. LLAMADAS EN CASO DE EMERGENCIA	23
1.9. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	25
1.9.1. CUADRO ELÉCTRICO	26
1.9.2. ZONAS DE ALMACENAMIENTO	27
1.9.3. CASETAS DE OBRA	28
1.9.4. TRABAJOS DE SOLDADURA	28
1.10. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD	29
1.10.1. SEÑALIZACIÓN	29
1.11. RIESGOS LABORALES	30
1.11.1. RELACIÓN DE RIESGOS CONSIDERADOS EN ESTA OBRA	30
1.11.2. RELACIÓN DE RIESGOS EVITABLES	36
1.11.3. RELACIÓN DE RIESGOS NO EVITABLES	36
1.12. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES	37
1.13. EVALUACIÓN DE RIESGOS	37
2. RIESGOS CLASIFICADOS POR UNIDADES DE OBRA	40
2.1. SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA	40
2.2. DESCARGA Y REPARTO DE MATERIALES EN LAS CUBIERTAS	42

2.3. MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	45
2.4. MONTAJE MECÁNICO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	48
2.5. MONTAJE MECÁNICO DE EQUIPOS	52
2.6. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	54
2.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	61
3. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	68
3.1. TRANSPALETAS MANUALES	68
3.2. CARRETILLAS ELEVADORAS	73
3.3. PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAL	78
3.4. ESCALERA MONTACARGAS	84
3.5. MÁQUINAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	86
3.6. HERRAMIENTAS MANUALES DE AIRE COMPRIMIDO	91
3.7. HERRAMIENTAS MANUALES	97
3.8. MEDIOS AUXILIARES	107
3.8.1. ANDAMIOS	107
3.8.2. ESCALERAS DE MANO	114
4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	121
4.1. CASCOS	121
4.2. PROTECCIÓN AUDITIVA	124
4.3. GAFAS DE PROTECCIÓN DE MONTURA UNIVERSAL	125
4.4. GAFAS DE PROTECCIÓN DE MONTURA INTEGRAL	129
4.5. PANTALLAS DE PROTECCIÓN FACIALES	133
4.6. GUANTES DE PROTECCIÓN	134
4.6.1. RIESGOS MECÁNICOS	134
4.6.2. RIESGO ELÉCTRICO	137
4.7. CALZADO DE PROTECCIÓN	142

4.8. SISTEMA ANTICAÍDAS	147
4.9. PROTECCIÓN RESPIRATORIA	151
4.9.1. MASCARILLAS AUTOFILTRANTES	151
4.10. ROPA DE TRABAJO EN GENERAL	154
4.11. CHALECO REFLECTANTE	157
5. PROTECCIÓN COLECTIVA	158
5.1. SISTEMA DE ANCLAJE PROVISIONAL. LÍNEA DE VIDA.	159
5.2. SISTEMAS PROVISIONALES DE PROTECCIÓN DE BORDE	162
5.3. SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA	165
6. SEÑALIZACIONES	168
6.1. VÍAS DE EVACUACIÓN.	169
6.2. ADVERTENCIAS	170
6.3. OBLIGACIONES	171
6.4. CONTRA INCENDIOS Y PROHIBICIONES	172

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

El presente estudio de estudio de seguridad y salud, se elabora con el fin de de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar la fase del proyecto correspondiente estudio de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

De acuerdo con el art.4, apartado 2, del Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, se redacta el presente estudio al darse las siguientes condiciones.

1.2 Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas al contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración correspondiente de este estudio básico de seguridad y salud, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

En el Estudio de seguridad y salud se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previos en este estudio, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El Estudio de seguridad y salud es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleva a cabo en la misma.

En el estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de riesgos laborales.

El presente estudio se elabora en base a las necesidades generales y particulares del lugar de trabajo y de las actividades asociadas a cada puesto de trabajo con el objetivo de evitar y/o minimizar la aparición de riesgos laborales y garantizar que todas las tareas se realicen en condiciones de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con lo indicado en el art.7 del citado Real Decreto.

1.2.1 Datos identificativos de la obra

De la información disponible en la fase de proyecto básico de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que pueda servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	Diseño y cálculo de la instalación fotovoltaica para una nave destinada a centro de inmigrantes
Dirección	POL.IND.GUIMAR.MNZ13, 38500 PCL23, Santa Cruz de Tenerife
Superficies de actuación (m ²)	1.010 m ²
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	34.989,87€
Presupuesto del ESS	11.866,69 €

1.2.2 Tipología de la obra a construir

Las obras a realizar contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción e instalación de todos los elementos e instalaciones necesarias para la completa realización de una instalación generadora fotovoltaica en las cubiertas de la nave así como la instalación eléctrica de la misma.

Las actividades a realizar en el lugar de trabajo incluyen:

- Replanteo de la obra
- Recepción, almacenamiento, control y movilización materiales y equipos.
- Desembalaje y transporte de los equipos.
- Ejecución de los trabajos de albañilería, mecánicos y eléctricos para el montaje y conexión de los componentes y accesorios de la instalación.
 - Montaje mecánico de estructura de soporte de módulos fotovoltaicos sobre cubierta.
 - Montaje mecánico de módulos fotovoltaicos y fijación a estructura de soporte.

- Montaje mecánico de equipos electrónicos.
 - Instalación de armario eléctrico y protecciones.
 - Tendido de líneas eléctricas y conexiones a equipos o protecciones.
-
- Supervisión de los trabajos y de la instalación.
 - Realización de las pruebas en la instalación para su puesta en servicio.
 - Puesta en servicio de la instalación.

Las zonas de trabajo en el lugar de trabajo son de fácil acceso y amplias dimensiones.

1.2.3 Datos relativos al momento en que se redacta este Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y salud ha sido redactado durante el periodo de ejecución del proyecto, por lo que se podrán introducir modificaciones que mejoren la seguridad y salud de los trabajadores durante la ejecución de la obra, una vez comentadas con el proyectista.

1.3 Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno

En este apartado se especifican aquellas condiciones relativas al solar y al entorno donde se ubica la obra, que pueden afectar a la organización inicial de los trabajos y/o a la seguridad de los trabajadores, valorando y delimitando los riesgos que se puedan originar.

1.3.1 Condiciones climáticas y ambientales

Clima suave, sin grandes precipitaciones, ni vientos fuertes ni heladas.

La exposición a condiciones climáticas extremas en los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, ni constituir una fuente de incomodidad o molestia inadmisibles.

Toda vez que en esta obra es previsible que concurren estas condiciones, se dispondrán las siguientes medidas preventivas:

Altas temperaturas:

Ante su presencia se evitará la exposición al sol en las horas más calurosas del día. Se introducirán tiempos de descanso a la sombra. Se realizará una hidratación continua y suficiente con bebidas no muy frías, sin alcohol ni cafeína.

Se utilizará ropa de trabajo ligera y transpirable.

Fuerte radiación solar:

Cuando concorra esta circunstancia los trabajadores utilizarán crema de protección solar. Protegerán su cabeza con gorros y sombreros con visera y el cuerpo con ropas ligeras de color claro. Evitarán la exposición solar en las horas centrales del día.

Fuertes vientos:

Ante su presencia, en el caso de trabajos en altura, fachada, estructura o cubierta se pospondrán paralizando el tajo. A partir de vientos de velocidad de 72 km/h se detendrá la actividad de las grúas, a menos que el fabricante tenga una restricción superior a esta. Se vigilará permanentemente la estabilidad de los elementos constructivos ejecutados, de los acopios, medios auxiliares y equipos de obra.

Fuertes lluvias:

Si se producen durante el transcurso de la obra se cuidarán los siguientes aspectos:

protección de taludes y excavaciones. Achique de aguas embalsadas en plantas y sótanos. Paralización de trabajos en zanjas, pozos, cubiertas, sótanos y zonas inundadas. Uso de ropa y calzado adecuado,

Granizo:

Ante su presencia se paralizarán todos los trabajos a la intemperie.

Rayos:

Durante las tormentas eléctricas se desactivará la instalación eléctrica de la obra, el personal se mantendrá resguardado en habitáculos cerrados.

1.4 Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

1.4.1. Señalización de accesos

Se señalarán debidamente las distintas entradas a la obra, tanto el acceso de los trabajadores como el de los vehículos. Se situará en un lugar perfectamente visible una señal de obra que indique la prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

1.5 Instalación eléctrica provisional de obra

En caso de ser necesaria, previa petición a la empresa suministradora, se realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro

general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra.

1.5.1. Cuadro provisional eléctrico de obra

Para alimentar las necesidades de abastecimiento eléctrico de la obra durante su ejecución, se instalará un cuadro general formado por un armario metálico o de material aislante, en cuyo interior se alojarán los mecanismos de protección, compuestos como mínimo por un interruptor de corte general, tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos disponga, interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos de fuerza y de 30 mA para los de alumbrado.

Se instalará dentro de un armario metálico con cierre de seguridad fijado a un paramento vertical, quedando la llave bajo custodia de la persona asignada, la cual asumirá la responsabilidad de mantenerlo permanentemente cerrado. Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para que la puerta pueda cerrarse sin dificultad.

Nunca deben instalarse expuestos directamente a la intemperie, por lo que se protegerán mediante viseras eficaces como protección adicional de la lluvia y la nieve.

No se instalarán en las rampas de acceso al fondo de las excavaciones.

Independientemente del cuadro general, se dispondrán tantos cuadros secundarios con las mismas características que el general como sean necesarios, que faciliten la accesibilidad a cualquier punto de la obra. Se debe comprobar periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.

Las instalaciones eléctricas de máquinas de elevación y transporte estarán equipadas de un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal, que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación. Estará situado junto al equipo eléctrico de accionamiento en un lugar fácilmente accesible desde el suelo e identificable mediante un rótulo indeleble.

1.5.2. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

1.5.3. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro

general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

1.5.4. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en

la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

1.5.5. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 47.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de

las máquinas se realizarán mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de Obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera

accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

1.6. Otras instalaciones provisionales de obra

Cuando en el inmueble no se disponga de zonas adecuadas, con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

1.6.1. Caseta para despacho de oficinas

Se procederá a llevar las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales para despacho de oficina que vayan a instalarse en la obra. En caso de que lleven aseos incorporados, se realizará la red de saneamiento para la evacuación de las aguas residuales procedentes de los mismos hasta la red general de alcantarillado.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

1.6.2. Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.

- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas (solo grúas en el caso de trabajos en cubierta).
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.6.3. Zona de almacenamiento de residuos

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.

- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

1.7.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

1.7.2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente. La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

1.7.3. Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación

y temperaturas adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable

de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.8.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros

auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.8.2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración

de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

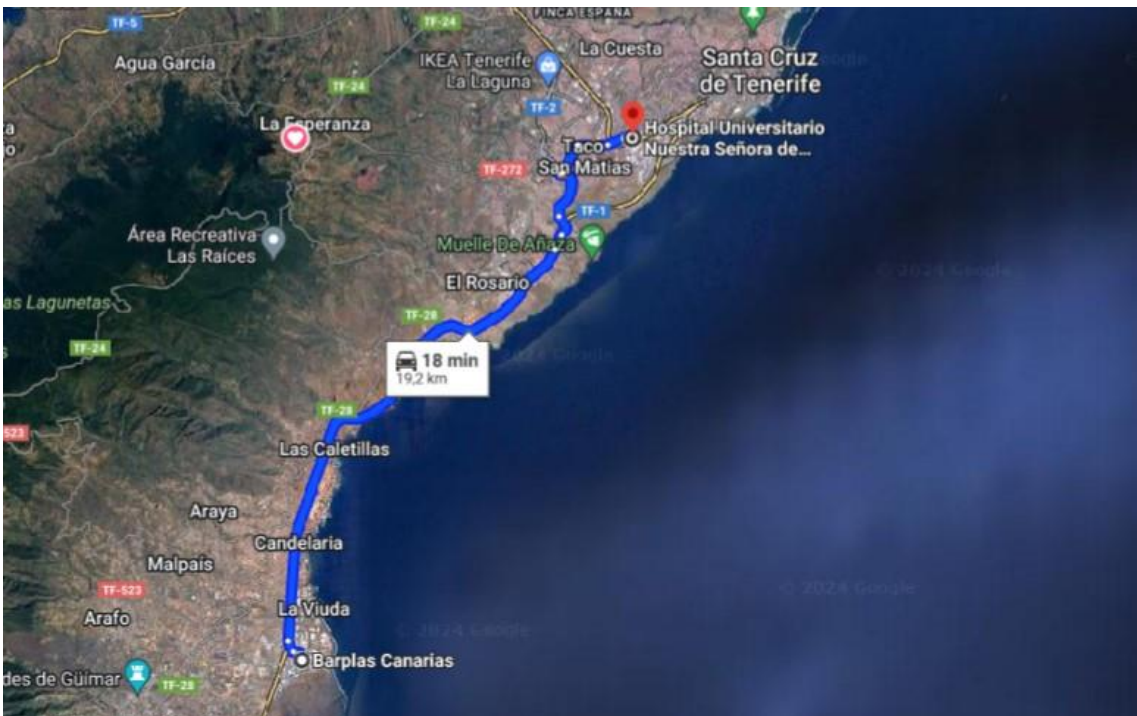
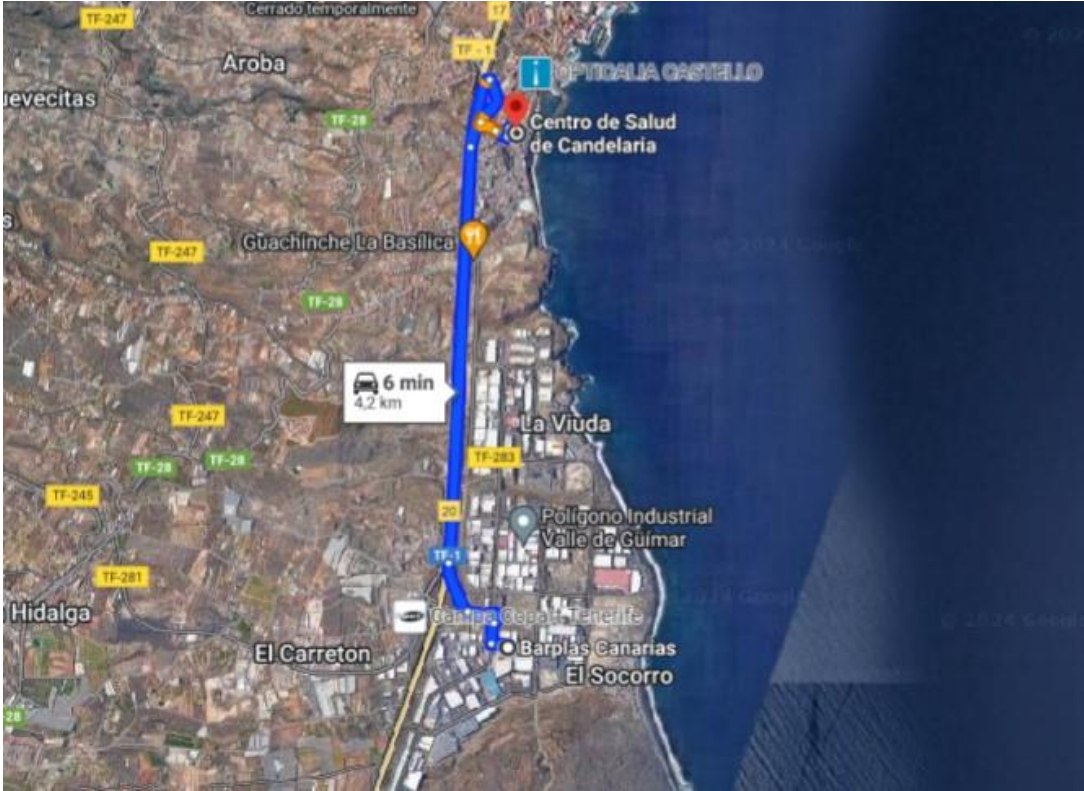
Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas

previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.8.4. Llamadas en caso de emergencia

En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
<p style="text-align: center;">Centro de Salud de Candelaria Pasaje, José Márquez Correa "Chito, 38509 Candelaria, Santa Cruz de Tenerife</p>
Tiempo estimado: 6 minutos
<p style="text-align: center;">Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Ctra. Gral. del Rosario, 145, 38010 Santa Cruz de Tenerife</p>
Tiempo estimado: 18 minutos



ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA Llamada al teléfono de emergencias	
Especificar despacio y con voz muy clara	
1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas.

COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	112
Bomberos	112
Policía nacional	112
Policía local	112
Guardia civil	112
Mutua de accidentes	A definir tras adjudicación de las obras
COMUNICACIÓN AL EQUIPO TÉCNICO	
Jefe de obra	
Responsable de seguridad de la empresa	
Coordinador de seguridad y salud	
Servicio de prevención de la obra	

1.9 Instalación contra incendios

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección

contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

1.9.1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

1.9.2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO ₂
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO ₂
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO ₂
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

1.9.3. Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

1.9.4. Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento de los equipos de soldadura.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura, se esparcirá sobre el lugar recalentado arena

abundante, que posteriormente se empapará con agua.

1.10. Señalización e iluminación de seguridad

1.10.1. Señalización

Se señalarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.







No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.





Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.







1.11. Riesgos laborales







1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra








Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.


Código	Imagen	Riesgo	Definición
1		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos .
2		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
3		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc
4		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto
5		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados.
6		Pisada sobre objetos	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos

			abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles,
7		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
8		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.
9		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de

			partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones musculoesqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entraren contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos:

			conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioletas en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).

23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes psicosociales	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.
27		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
28		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
29		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.

30		Otros.	
----	---	--------	--

1.11.2. Relación de riesgos evitables

A continuación se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anexos.

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

1.11.3. Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse.

Estos riesgos se exponen en el Anexo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

1.12. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente ESS concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección.

1.13. Evaluación de riesgos

Para la realización de la planificación de la acción preventiva y la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud se debe realizar previamente la evaluación de riesgos mediante el análisis de las características de la instalación, de los lugares de trabajo, de las actividades a realizar y del personal expuesto, con el objetivo de estimar la magnitud de dichos riesgos y definir las medidas preventivas que deben adoptarse. El nivel de riesgo depende de la probabilidad de daño y de la severidad de dicho daño.

1º Gravedad de las consecuencias

La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador.

Las consecuencias pueden ser ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente

dañinas.

Ligeramente dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes y magulladuras pequeñas - Irritación de los ojos por polvo - Dolor de cabeza - Discomfort - Molestias e irritación
Dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes - Quemaduras - Conmociones - Torceduras importantes - Fracturas menores - Sordera - Asma - Dermatitis - Trastornos músculo-esqueléticos - Enfermedad que conduce a una incapacidad menor
Extremadamente dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Amputaciones - Fracturas mayores - Intoxicaciones - Lesiones múltiples - Lesiones faciales - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

2º Probabilidad:

Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar puede ser baja, media o alta.

Baja	Es muy raro que se produzca el daño
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta	Siempre que se produzca, lo mas probable es que se produzca un daño

3º Evaluación:

La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo.

	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Probabilidad media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Probabilidad alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

4º Control de riesgos:

Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios:

Riesgo	¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?	¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?
Trivial	No se requiere condición específica	
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.	
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva.	Fije un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.	Si se está realizando el trabajo debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. NO

		debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
Intolerable	Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.	INMEDIATAMENTE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

2. RIESGOS CLASIFICADOS POR UNIDADES DE OBRA

Se expone aquí la relación de riesgos específicos para los trabajadores para la realización de las diferentes unidades de obra contempladas en el presente proyecto, las cuales se listan a continuación:

1. Señalización de la obra
2. Descarga y reparto de materiales en las cubiertas
3. Montaje de estructura metálica
4. Montaje de módulos fotovoltaicos
5. Montaje mecánico de equipos
6. Montaje de la instalación eléctrica
7. Conexión de eléctrica de equipos y cuadros
8. Puesta en marcha de la instalación

Los riesgos derivados de la utilización de herramientas así como las condiciones para la correcta elección y uso de EPIs se desarrolla en apartados sucesivos.

2.1. Señalización de la obra

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
----------------	-------	-------	-----------------	------------------------------------

01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	MO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	B	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	M	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	B	TO	TO
07 - Choque contra objetos inmóviles.	DA	B	TO	TO
17 - Exposición a sustancias nocivas.	DA	B	TO	TO
24 - Exposición a agentes químicos.	DA	B	TO	TO

Medidas preventivas

- Conocimiento y reconocimiento previo del terreno, buscar accesos y recorridos más adecuados y libres de obstáculos.
 - No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalar su existencia.
 - No saltar acequias ni zanjas, salvando los obstáculos por los lugares más seguros. Tapar pozos y arquetas.
 - Agarrar adecuadamente la carga según forma y tamaño y elevarla flexionando las rodillas, y no la espalda. Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento. No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas, girar completamente el cuerpo.
-
- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre, depositando primero la carga y después ajustarla si fuera necesario. Realizar los levantamientos de forma espaciada.
 - No trasladar más de un bulto en cada maniobra y asegurar un agarre cómodo y seguro, según su forma y tamaño.
 - Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y llevarla pegada al cuerpo.
 - Llevar guantes de tipo anticorte para no cortarnos con aristas o rebabas de las cargas.
 - Mantener adecuadamente la herramienta de trabajo.
 - Se debe disponer de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos (pregamentos) proporcionadas por el fabricante o por el

distribuidor. <ul style="list-style-type: none"> En caso de uso de arnés, se debe verificar en todo momento que la longitud de la cuerda de amarre más el absorbedor de energía es menor a la distancia de caída hasta el suelo, de forma que el sistema de amarre sea efectivo. 		
Protecciones colectivas		
<ul style="list-style-type: none"> Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo). 		
Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> Casco. Ropa de trabajo. Calzado de seguridad. Guantes. Chaleco reflectante. Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> Mascarillas con filtro adecuado en caso de posible inhalación de químicos 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

2.2. Descarga y reparto de materiales en las cubiertas

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
----------------	-------	-------	-----------------	------------------------------------

01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	MO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	B	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	M	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	B	TO	TO
07 - Choque contra objetos inmóviles.	DA	B	TO	TO
08 - Choque contra objetos móviles.	DA	M	MO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
11 - Atrapamiento por objetos.	DA	M		MO
12 - Aplastamiento por vuelco de máquinas.	DA	B	TO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	B	TO	TO
23 - Atropello con vehículos.	ED	B	MO	MO

Medidas preventivas

- Las zonas de acopio y almacenamiento de material se habilitarán fuera de las zonas de paso y alejadas de huecos y bordes de forjado.
- Para la manipulación de cargas pesadas se utilizarán equipos auxiliares adecuados (grúa, carretilla elevadora, etc.).
- Se inspeccionarán los cables, cuerdas, eslingas, ganchos, etc. utilizados para la movilización e izado de materiales y equipos, y se desecharán aquellos que no se encuentren en buenas condiciones.
- Los trabajadores se colocarán y transitarán por zonas que no estén en el radio de acción de aparatos de elevación y utilizarán ropa de material reflectante.
- El izado de cargas se guiará con cuerdas de control para evitar los riesgos de atrapamiento, corte, caída y choque con partes de construcción.
- Se prohibirá expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo, así como utilizar flejes como asideros de carga.
- Las zonas de trabajo de las máquinas y zonas de paso de vehículos estarán bien delimitadas y señalizadas.
- Se utilizarán métodos seguros en la manipulación de cargas usando guantes de seguridad que mejoren el agarre y adicionalmente calzado de protección con

<p>puntera metálica y casco de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se manipularán objetos o cargas con guantes llenos de grasa o en mal estado. • El levantamiento manual de cargas deberá realizarse suavemente y sin tirones, manteniendo la carga tan próxima al cuerpo como sea posible y orientada en la dirección de traslado para evitar giros y torsiones de la columna. • Los trabajadores no deberán forzar la espalda en los movimientos que realicen. Deberán utilizar la fuerza de las piernas y de los brazos. No deberá realizar movimientos bruscos ni giros forzados. • En caso de uso de arnés, se debe verificar en todo momento que la longitud de la cuerda de amarre más el absorbedor de energía es menor a la distancia de caída hasta el suelo, de forma que el sistema de amarre sea efectivo. 		
Protecciones colectivas		
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. • Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible. 		
Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> • No se prevé el uso de EPIs específicos 		
Leyenda		
<p><u>Gravedad:</u></p> <p><i>LD:Ligeramente dañino</i></p> <p><i>DA:Dañino</i></p> <p><i>ED:Extremadamente Dañino</i></p>	<p><u>Probabilidad:</u></p> <p><i>B:Baja</i></p> <p><i>M:Media</i></p> <p><i>A:Alta</i></p>	<p><u>Riesgo:</u></p> <p><i>TR:Trivial</i></p> <p><i>TO:Tolerable</i></p> <p><i>MO:Moderado</i></p> <p><i>IM: Importante</i></p>

		<i>NT: Intolerable</i>
--	--	------------------------

2.3. Montaje de estructura metálica

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	M	MO	MO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
07 - Choque contra objetos inmóviles.	DA	B	TO	TO
08 - Choque contra objetos móviles.	DA	M	MO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
11 - Atrapamiento por objetos.	DA	B	TO	TO
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	A	IM	MO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	B	TO	TO
14 - Exposición a temperaturas ambientales extremas	DA	B	TO	TO
19 - Exposición a radiaciones (radiación solar)	DA	A	IM	MO
Medidas preventivas				

- Se comprobará antes de comenzar los trabajos que la cubierta se encuentra en condiciones de soportar la carga de los diferentes elementos de la instalación.
- Todas las operaciones de instalación y conexiones deberán ser realizadas por personal especializado.
- Se delimitarán las zonas de trabajo y espacios donde se vayan a realizar las actividades y se señalarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas.
- Los paneles fotovoltaicos deberán ser correctamente anclados.
- Se verificará que las superficies de apoyo estén lo suficientemente lisas y limpias. Se ajustarán los perfiles y anclajes al módulo solar, empleando exclusivamente los tornillos, anclajes y materiales de montaje destinados a ello.
- No se realizará el acopio de material al borde del forjado o de la cubierta.
- Se guardarán las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas (en caso de que existan).
- Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas.
- Se deberá mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames, habilitando lugares específicos de acopio para materiales y desechos.
- Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Se llevará a cabo una planificación detallada previa al trabajo a realizar, considerando el entorno de trabajo, el número de trabajadores sobre una misma superficie, el peso de los trabajadores y del equipo y herramientas que deben utilizar, así como la respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidencia producida durante el trabajo en altura

Los trabajadores que realicen trabajos en altura que requieran la utilización de equipos de trabajo previstos, recibirán una formación adecuada específica para las tareas que vayan a realizar, particularmente lo referente a las operaciones de emergencia.

- La instalación de la estructura de soporte de los paneles se realizará utilizando una estructura metálica que deberá ser montada siguiendo las indicaciones del fabricante por personal debidamente capacitado y certificado y deberá ser revisada e inspeccionada antes de realizar cualquier actividad sobre la misma.

<p>El personal que realice la instalación deberá hacer uso en todo momento de los equipos de protección individual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La instalación de la estructura de soporte de los paneles se realizará utilizando una estructura metálica que deberá ser montada siguiendo las indicaciones del fabricante por personal debidamente capacitado y certificado y deberá ser revisada e inspeccionada antes de realizar cualquier actividad sobre la misma. El personal que realice la instalación deberá hacer uso en todo momento de los equipos de protección individual. • En la fase de ejecución de la obra el recurso preventivo llevará a cabo la supervisión de la misma, verificando y comprobando el buen uso y seguridad de los sistemas de sujeción o instalaciones de cabecera. Así como la utilización de los equipos de protección individual por el personal. • En caso de uso de arnés, se debe verificar en todo momento que la longitud de la cuerda de amarre más el absorbedor de energía es menor a la distancia de caída hasta el suelo, de forma que el sistema de amarre sea efectivo.
<ul style="list-style-type: none"> • Frente a la radiación solar: <ul style="list-style-type: none"> - Ropa apropiada, transpirable y que cubra la mayor parte del cuerpo. - Evitar las horas centrales del día siempre que sea posible. - Usar un sombrero que de sombra a cara y cuello. - Utilizar protectores solares, teniendo en cuenta que estos deben aplicarse sobre la piel seca unos 20 minutos antes de la exposición. - Usar gafas de sol con filtros UV-A y UV-B. - Beber mucha agua para evitar la deshidratación.
<p>Protecciones colectivas</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. • Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible.
<p>Equipos de protección individual EPIs generales</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. Uso de camisa de manga larga y transpirable. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> • Protector solar en crema o aerosol con factor de protección igual o superior a 50 SPF y efectivo contra rayos UVA y UVB, aplicado sobre la piel expuesta entre 20 y 30 minutos antes. • Gafas de sol, categoría 2 o superior según UNE-EN ISO 12312-1, en caso de exposición directa al sol. • Gafas de protección ocular según UNE-EN 166 y UNE-EN 172, en el caso de riesgo de proyección de partículas. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u> <i>LD:Ligeramente dañino</i> <i>DA:Dañino</i> <i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<u>Probabilidad:</u> <i>B:Baja</i> <i>M:Media</i> <i>A:Alta</i>	<u>Riesgo:</u> <i>TR:Trivial</i> <i>TO:Tolerable</i> <i>MO:Moderado</i> <i>IM: Importante</i> <i>NT:Intolerable</i>

2.4. Montaje mecánico de módulos fotovoltaicos

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
----------------	-------	-------	-----------------	------------------------------------

01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	M	MO	MO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
07 - Choque contra objetos inmóviles.	DA	B	TO	TO
08 - Choque contra objetos móviles.	DA	M	MO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
11 - Atrapamiento por objetos.	DA	B	TO	TO
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	A	IM	MO
13 - Sobre esfuerzo.	DA	M	MO	TO
14 - Exposición a temperaturas ambientales extremas	DA	B	TO	TO
19 – Exposición a radiaciones (radiación solar)	DA	A	IM	MO
Medidas preventivas				

- Se comprobará antes de comenzar los trabajos que la cubierta se encuentra en condiciones de soportar la carga de los diferentes elementos de la instalación.
 - Todas las operaciones de instalación y conexiones deberán ser realizadas por personal especializado.
 - Se delimitarán las zonas de trabajo y espacios donde se vayan a realizar las actividades y se señalarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas.
 - Se verificará que las superficies de apoyo estén lo suficientemente lisas y limpias. Se ajustarán los perfiles y anclajes al módulo solar, empleando exclusivamente los tornillos, anclajes y materiales de montaje destinados a ello.
 - No se realizará el acopio de material al borde del forjado o de la cubierta.
 - Se guardarán las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas (en caso de que existan).
 - Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas.
 - Se deberá mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames, habilitando lugares específicos de acopio para materiales y desechos.
 - Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
 - Se llevará a cabo una planificación detallada previa al trabajo a realizar, considerando el entorno de trabajo, el número de trabajadores sobre una misma superficie, el peso de los trabajadores y del equipo y herramientas que deben utilizar, así como la respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidencia producida durante el trabajo en altura
 - Los trabajadores que realicen trabajos en altura que requieran la utilización de equipos de trabajo previstos, recibirán una formación adecuada específica para las tareas que vayan a realizar, particularmente lo referente a las operaciones de emergencia.
- La instalación de la estructura de soporte de los paneles se realizará utilizando una estructura metálica que deberá ser montada siguiendo las indicaciones del fabricante por personal debidamente capacitado y certificado y deberá ser revisada e inspeccionada antes de realizar cualquier actividad sobre la misma.

El personal que realice la instalación deberá hacer uso en todo momento de los equipos de protección individual.

- En la fase de ejecución de la obra el recurso preventivo llevará a cabo la supervisión de la misma, verificando y comprobando el buen uso y seguridad de los sistemas de sujeción o instalaciones de cabecera. Así como la utilización de los equipos de protección individual por el personal.
- En caso de uso de arnés, se debe verificar en todo momento que la longitud de la cuerda de amarre más el absorbedor de energía es menor a la distancia de caída hasta el suelo, de forma que el sistema de amarre sea efectivo.
- **Frente a la radiación solar:**
 - Ropa apropiada, transpirable y que cubra la mayor parte del cuerpo.
 - Evitar las horas centrales del día siempre que sea posible.
 - Usar un sombrero que de sombra a cara y cuello.
 - Utilizar protectores solares, teniendo en cuenta que estos deben aplicarse sobre la piel seca unos 20 minutos antes de la exposición.
 - Usar gafas de sol con filtros UV-A y UV-B.
- Beber mucha agua para evitar la deshidratación.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.
- Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible.

Equipos de protección individual EPIs generales

- Casco.
- Ropa de trabajo. Uso de camisa de manga larga y transpirable.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002

Equipos de protección individual EPIs específicos

- Protector solar en crema o aerosol con factor de protección igual o superior a 50 SPF y efectivo contra rayos UVA y UVB, Aplicado sobre la piel expuesta entre 20 y 30 minutos antes.
- Gafas de sol, categoría 2 o superior según UNE-EN ISO 12312-1, en caso de exposición directa al sol.
- Gafas de protección ocular según UNE-EN 166 y UNE-EN 172, en el caso de riesgo de proyección de partículas.

Leyenda

<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

2.5. Montaje mecánico de equipos

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
07 - Choque contra objetos inmóviles.	DA	B	TO	TO
08 - Choque contra objetos móviles.	DA	M	MO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
11 - Atrapamiento por objetos.	DA	B	TO	TO
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	A	IM	MO

13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
Medidas preventivas				
<ul style="list-style-type: none"> • Se comprobará antes de comenzar los trabajos que las superficies de trabajo se encuentran en condiciones de soportar la carga de los diferentes elementos de la instalación. • Todas las operaciones de instalación y conexiones deberán ser realizadas por personal especializado. • Se delimitarán las zonas de trabajo y espacios donde se vayan a realizar las actividades y se señalizarán convenientemente, impidiendo el paso a personas ajenas. • Se guardarán las distancias de seguridad con líneas eléctricas (en caso de que existan). • Se deberá mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames, habilitando lugares específicos de acopio para materiales y desechos. • Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas. • Los trabajadores que realicen trabajos en altura que requieran la utilización de equipos de trabajo previstos, recibirán una formación adecuada específica para las tareas que vayan a realizar, particularmente lo referente a las operaciones de emergencia. • En caso de uso de arnés, se debe verificar en todo momento que la longitud de la cuerda de amarre más el absorbedor de energía es menor a la distancia de caída hasta el suelo, de forma que el sistema de amarre sea efectivo. 				
Protecciones colectivas				
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. • Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible. 				
Equipos de protección individual EPIs generales				
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. Uso de camisa de manga larga y transpirable. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. 				

<ul style="list-style-type: none"> • Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de protección ocular según UNE-EN 166 y UNE-EN 172, en el caso de riesgo de proyección de partículas. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

2.6. Montaje de la instalación eléctrica

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobre esfuerzo.	DA	M	MO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	M	IM	MO
Medidas preventivas				

- Se mantendrá el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames.
- Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.
- La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.
- Antes de utilizar cualquier máquina o instalación eléctrica, se comprobará su correcto estado.
- Se desconectará la instalación eléctrica y los equipos antes de efectuar reparaciones.
- Se comprobará que las instalaciones eléctricas disponen de los elementos de protección necesarios antes de la utilización.
- No se manipularán instalaciones o aparatos eléctricos mojados o con las manos o partes del cuerpo mojadas.
- Evite la salpicadura sobre estos equipos.
- Se manipularán los cuadros eléctricos y se repararán las instalaciones o circuitos únicamente si dispone de la formación y autorización pertinente.
- Se respetarán las señalizaciones de riesgo eléctrico en cuadros eléctricos y puertas que contengan elementos con tensión peligrosa.
- Se conectarán debidamente a tierra los equipos que así lo requieran.
- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo se ajustará a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

- La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación eléctrica.
- Se realizarán los trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión.
- Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, el trabajador autorizado seguirá el proceso que se describe a continuación:
- Se desconectará la instalación para aislar la parte de la instalación de todas las fuentes de alimentación por una distancia en aire o por la interposición de un aislante. Deberá descargar mediante dispositivos adecuados los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión
- Se deberá prevenir cualquier posible realimentación o reconexión (a causa de errores o fallos fortuitos). Se realizará un bloqueo mecánico del mecanismo de maniobra y señalice la prohibición de la maniobra. Si no fuera posible, se deberán adoptar las medidas de protección equivalentes. En caso de utilizar fuentes de energía auxiliar se deberán desconectar de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.
- Se verificará la ausencia de tensión (con un diferenciador o medidor de tensión se comprueba que la instalación eléctrica, en ese momento, está libre de tensión). Se verificará que todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo o lo más cerca posible de ella. Frente al riesgo de confusión en conductores o cables, se utilizarán dispositivos tipo pincha cables o similares u otro método seguro
- Se deberá poner los elementos a tierra y en cortocircuito para garantizar el mantenimiento de la situación de seguridad durante el periodo de tiempo que duren los trabajos.
- Se verificará que los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito sean adecuados a la instalación. Se conectarán los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos. Se conectará primero a la toma de tierra y después a

los elementos a poner a tierra. Estos equipos o dispositivos deben colocarse en lugar visible desde la zona de trabajo, o en caso de que no sea posible, lo más cerca posible de la misma.

- Se protegerá al personal frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y se establecerá una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
- Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).
- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.
- Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas y serán ejecutados por personal cualificado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir.
- Cuando se socorra a una persona que ha entrado en contacto con un equipo en tensión no se tocará al afectado antes de desconectar el suministro eléctrico. Si no es posible cortar la corriente eléctrica, o se tarda demasiado tiempo, hay que tratar de desenganchar a la persona con un elemento aislante y seco (tabla, silla de madera, etc.).
- La reposición de la tensión comenzará una vez finalizado el trabajo y después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. Pasos para el proceso de reposición de la tensión.
 - Retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito (si la hubiera)
 - Desbloqueo y/o retirada de la señalización de los dispositivos de corte
 - Cierre de los circuitos para reponer la tensión

- Desde el momento en que se suprima una de las medidas adoptadas inicialmente para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, balcones, vuelos, etc.), sobre escaleras de mano o andamios, se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, si su complejidad o novedad lo requiere, ensayado sin tensión. Se deben respetar las distancias límites para las zonas de trabajo en tensión (establecidas en función de la tensión nominal de la instalación).
- Se señalará y delimitará adecuadamente las zonas de trabajo para evitar la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas ingresen en la zona y accedan a elementos en tensión accidentalmente.
- Se utilizarán métodos de trabajo y materiales adecuados que garanticen la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio. Entre estos equipos y materiales se encuentran los siguientes:
 - Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
 - Pértigas aislantes.
 - Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, escaleras, etc.).
 - Equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (calzado de seguridad aislante o dieléctrico, guantes y/o manoplas de material aislante para trabajos eléctricos, casco aislante de seguridad, ropa aislante de electricidad, gafas de protección, pantalla facial para arco eléctrico y cortocircuito.

- El trabajador no deberá llevar objetos conductores tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- Los trabajos al aire libre se prohibirán y suspenderán en caso de tormenta, nevadas, lluvia o viento fuertes, o en caso de cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad o la manipulación de las herramientas.
- Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se prohibirán y suspenderán en caso de tormenta.
- La protección contra contactos eléctricos directos se realizará mediante alguno de los métodos recogidos en la Instrucción Técnica Complementaria 24 (ITC-BT-24) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
 - Protección por aislamiento de las partes activas: las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no constituirán un aislamiento suficiente.
 - Protección por medio de barreras o envolventes: las partes activas deberán estar situadas en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP XXB (ver tabla siguiente). Las barreras o envolventes deberán fijarse de manera segura, ser duraderas y tener una separación suficiente de las partes activas. Cuando sea necesario suprimir las barreras o abrir las envolventes, solo será posible a través de una llave o de una herramienta o bien después de quitar la tensión de las partes activas protegidas.

<ul style="list-style-type: none"> - Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento: no garantizaran una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. Estarán destinadas solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas. Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deberán encontrarse dentro del volumen de accesibilidad. • Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión serán adecuados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. • Se verificará antes de su empleo que el material esté en buen estado. • Se verificará antes y después de su uso que la cabeza detectora funcione normalmente. • Se recomendará utilizar banqueta aislante o de la alfombra aislante. • Habitualmente los detectores de ausencia de tensión emiten señales acústicas y luminosas para indicarnos la presencia o ausencia de tensión. También suelen llevar un botón test muy útil para comprobar que el equipo funciona correctamente. Se comprobará siempre antes y después de su uso. • El detector sólo debe ser utilizado dentro del rango de tensiones indicado en su placa de características • Las herramientas utilizadas en los trabajos de conexionado eléctrico deben realizarse con herramientas con aislamiento eléctrico adecuado al nivel de tensión. • En caso de ser necesario el uso de escaleras de mano y/o banquetas o peldaños para la realización de los trabajos, estos deberán ser aislantes eléctricos, con nivel de aislamiento adecuado a la tensión de trabajo.
Protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. • Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible. • Uso de alfombras aislantes en las zonas de riesgo eléctrico
Equipos de protección individual EPIs generales

<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. Uso de camisa de manga larga y transpirable. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de guantes aislantes • Uso de calzado aislante • Pantallas de protección ocular y facial, eficaces contra el arco eléctrico <p>La tensión de aislamiento debe elegirse en cada caso, ajustada al nivel de tensión de la instalación sobre la que se esté trabajando.</p>		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u> <i>LD:Ligeramente dañino</i> <i>DA:Dañino</i> <i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<u>Probabilidad:</u> <i>B:Baja</i> <i>M:Media</i> <i>A:Alta</i>	<u>Riesgo:</u> <i>TR:Trivial</i> <i>TO:Tolerable</i> <i>MO:Moderado</i> <i>IM: Importante</i> <i>NT:Intolerable</i>

2.7. Puesta en marcha de la instalación

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO

06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	M	IM	MO
Medidas preventivas				
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrá el lugar de trabajo limpio y ordenado, sin aglomeración de materiales, desperdicios en el piso, obstrucciones ni derrames. • Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados. • La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma. • Antes de utilizar cualquier máquina o instalación eléctrica, se comprobará su correcto estado. • Se desconectará la instalación eléctrica y los equipos antes de efectuar reparaciones. • Se comprobará que las instalaciones eléctricas disponen de los elementos de protección necesarios antes de la utilización. • No se manipularán instalaciones o aparatos eléctricos mojados o con las manos o partes del cuerpo mojadas. • Evite la salpicadura sobre estos equipos. • Se manipularán los cuadros eléctricos y se repararán las instalaciones o circuitos únicamente si dispone de la formación y autorización pertinente. • Se respetarán las señalizaciones de riesgo eléctrico en cuadros eléctricos y puertas que contengan elementos con tensión peligrosa. • Se conectarán debidamente a tierra los equipos que así lo requieran. • La instalación eléctrica de los lugares de trabajo se ajustará a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión). • La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación eléctrica. • Se realizarán los trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión. 				

- Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, el trabajador autorizado seguirá el proceso que se describe a continuación:
- Se desconectará la instalación para aislar la parte de la instalación de todas las fuentes de alimentación por una distancia en aire o por la interposición de un aislante. Deberá descargar mediante dispositivos adecuados los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión
- Se deberá prevenir cualquier posible realimentación o reconexión (a causa de errores o fallos fortuitos). Se realizará un bloqueo mecánico del mecanismo de maniobra y señalice la prohibición de la maniobra. Si no fuera posible, se deberán adoptar las medidas de protección equivalentes. En caso de utilizar fuentes de energía auxiliar se deberán desconectar de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

- Se verificará la ausencia de tensión (con un diferenciador o medidor de tensión se comprueba que la instalación eléctrica, en ese momento, está libre de tensión). Se verificará que todos los elementos activos de la instalación eléctrica en la zona de trabajo o lo más cerca posible de ella. Frente al riesgo de confusión en conductores o cables, se utilizarán dispositivos tipo pincha cables o similares u otro método seguro
- Se deberá poner los elementos a tierra y en cortocircuito para garantizar el mantenimiento de la situación de seguridad durante el periodo de tiempo que duren los trabajos.
- Se verificará que los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito sean adecuados a la instalación. Se conectarán los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito siguiendo los procedimientos de trabajo establecidos. Se conectará primero a la toma de tierra y después a los elementos a poner a tierra. Estos equipos o dispositivos deben colocarse en lugar visible desde la zona de trabajo, o en caso de que no sea posible, lo más cerca posible de la misma.
- Se protegerá al personal frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y se establecerá una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
- Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).
- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.
- Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas y serán ejecutados por personal cualificado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir.
- Cuando se socorra a una persona que ha entrado en contacto con un equipo en tensión no se tocará al afectado antes de desconectar el suministro eléctrico. Si no es posible cortar la corriente eléctrica, o se tarda demasiado tiempo, hay que tratar de desenganchar a la persona con un elemento aislante y seco (tabla, silla de madera, etc.).

- La reposición de la tensión comenzará una vez finalizado el trabajo y después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados. Pasos para el proceso de reposición de la tensión.
 - Retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito (si la hubiera)
 - Desbloqueo y/o retirada de la señalización de los dispositivos de corte
 - Cierre de los circuitos para reponer la tensión
- Desde el momento en que se suprima una de las medidas adoptadas inicialmente para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica sobre escaleras de mano o andamios se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, balcones, vuelos, etc.), sobre escaleras de mano o andamios, se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, si su complejidad o novedad lo requiere, ensayado sin tensión. Se deben respetar las distancias límites para las zonas de trabajo en tensión (establecidas en función de la tensión nominal de la instalación).
- Se señalizará y delimitará adecuadamente las zonas de trabajo para evitar la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas ingresen en la zona y accedan a elementos en tensión accidentalmente.

- Se utilizarán métodos de trabajo y materiales adecuados que garanticen la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio. Entre estos equipos y materiales se encuentran los siguientes:
 - Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
 - Pértigas aislantes.
 - Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, escaleras, etc.).
 - Equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (calzado de seguridad aislante o dieléctrico, guantes y/o manoplas de material aislante para trabajos eléctricos, casco aislante de seguridad, ropa aislante de electricidad, gafas de protección, pantalla facial para arco eléctrico y cortocircuito.
- El trabajador no deberá llevar objetos conductores tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- Los trabajos al aire libre se prohibirán y suspenderán en caso de tormenta, nevadas, lluvia o viento fuertes, o en caso de cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad o la manipulación de las herramientas.
- Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se prohibirán y suspenderán en caso de tormenta.
- La protección contra contactos eléctricos directos se realizará mediante alguno de los métodos recogidos en la Instrucción Técnica Complementaria 24 (ITC-BT-24) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
 - Protección por aislamiento de las partes activas: las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no constituirán un aislamiento suficiente.
 - Protección por medio de barreras o envolventes: las partes activas deberán estar situadas en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP XXB (ver tabla siguiente). Las barreras o envolventes deberán fijarse de manera segura, ser duraderas y tener una

separación suficiente de las partes activas. Cuando sea necesario suprimir las barreras o abrir las envolventes, solo será posible a través de una llave o de una herramienta o bien después de quitar la tensión de las partes activas protegidas.

- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento: no garantizaran una protección completa y su aplicación se limita a locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. Estarán destinadas solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas. Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deberán encontrarse dentro del volumen de accesibilidad.
- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión serán adecuados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.
- Se verificará antes de su empleo que el material esté en buen estado.
- Se verificará antes y después de su uso que la cabeza detectora funcione normalmente.
- Se recomendará utilizar banqueta aislante o de la alfombra aislante.
- Habitualmente los detectores de ausencia de tensión emiten señales acústicas y luminosas para indicarnos la presencia o ausencia de tensión. También suelen llevar un botón test muy útil para comprobar que el equipo funciona correctamente. Se comprobará siempre antes y después de su uso.
- El detector sólo debe ser utilizado dentro del rango de tensiones indicado en su placa de características
- Las herramientas utilizadas en los trabajos de conexión eléctrico deben realizarse con herramientas con aislamiento eléctrico adecuado al nivel de tensión.
- En caso de ser necesario el uso de escaleras de mano y/o banquetas o peldaños para la realización de los trabajos, estos deberán ser aislantes eléctricos, con nivel de aislamiento adecuado a la tensión de trabajo.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.
- Uso de barandillas en los lugares con peligro de caída a distinto nivel (ménsulas, andamios y plataformas de trabajo) siempre que sea posible.
- Uso de alfombras aislantes en las zonas de riesgo eléctrico

Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. Uso de camisa de manga larga y transpirable. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Arnés en caso de riesgo de caída a más de 2 metros de altura sin protección colectiva, con fijación a través de absorbedor de energía según norma UNE-EN 355:2002 		
Equipos de protección individual EPIs específicos		
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de guantes aislantes • Uso de calzado aislante • Pantallas de protección ocular y facial, eficaces contra el arco eléctrico <p>La tensión de aislamiento debe elegirse en cada caso, ajustada al nivel de tensión de la instalación sobre la que se esté trabajando.</p>		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u> <i>LD:Ligeramente dañino</i> <i>DA:Dañino</i> <i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<u>Probabilidad:</u> <i>B:Baja</i> <i>M:Media</i> <i>A:Alta</i>	<u>Riesgo:</u> <i>TR:Trivial</i> <i>TO:Tolerable</i> <i>MO:Moderado</i> <i>IM: Importante</i> <i>NT:Intolerable</i>

3. MAQUINARIA DE TRANSPORTE

3.1. Transpaletas manuales

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 – Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 – Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO

03 – Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 – Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 – Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 – Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 – Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 – Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
23 – Atropello con vehículos.	ED	B	MO	MO
Medidas preventivas				

Aunque los fabricantes no obligan a realizar verificaciones periódicas, si es recomendable antes de utilizar la transpaleta que el Operario verifique el buen estado de la transpaleta, principalmente de su sistema de rodamiento, y el funcionamiento correcto del freno

Reglas en las operaciones de carga

Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga de la transpaleta; para evitar sobrecargas es conveniente que el sistema hidráulico de elevación lleve una válvula limitadora de carga que actúe cuando el peso de la paleta cargada supere la capacidad de carga de la máquina.
- Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.
- Comprobar que la longitud de la paleta o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas, ya que los extremos de las mismas no deben sobresalir porque podrían dañar otra carga o paleta; no sería posible dejar dos paletas juntas por la testa y posiblemente los rodillos no quedarían libres por la parte inferior de la paleta, con lo que al elevarla se produciría el desclavado del travesaño inferior correspondiente. Como norma, se puede afirmar que para paletas de 1.200 mm se deben utilizar horquillas de 1150 mm y para paletas de 1.000 mm deben utilizarse horquillas de 910 mm. Para otras medidas se actuará con un criterio similar.
- Introducir las horquillas por la parte más estrecha de la paleta hasta el fondo por debajo de las cargas, asegurándose que las dos horquillas están bien centradas bajo la paleta.
- Evitar siempre intentar elevar la carga con sólo un brazo de la horquilla.

Para el caso en que sea necesario cargar paletas de distinta longitud o bien por el lado ancho o estrecho, indistintamente, existe un tipo de accesorio que va montado sobre el chasis y que una vez abatido limita la entrada de la transpaleta por debajo de la paleta permitiendo la salida de los rodillos por el espacio correcto bajo la máquina.

Reglas de conducción y circulación

El operario habilitado para el manejo de la transpaleta deberá seguir una serie de normas de conducción y circulación que se exponen a continuación:

- Conducir la carretilla tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto; el operario avanza estirando del equipo con una mano estando situado a la derecha o izquierda de la máquina indistintamente. El brazo del operario y la barra de tracción constituyen una línea recta durante la tracción, lo que exige suficiente espacio despejado durante el transporte.
- Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
- Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
- Supervisar la carga, sobretodo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.
- No utilizar la transpaleta en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
- No manipular la transpaleta con las manos o el calzado húmedos o con grasa.
- Se deben observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo sólo los itinerarios fijados.

- En caso de que deba descenderse una ligera pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario siempre por detrás de la carga. La pendiente máxima a salvar aconsejable será del 5 %. Cuando se deban efectuar trabajos de carga y descarga sobre un puente de carga se deberán tomar la siguientes precauciones:
 - Comprobar que se encuentra bien situado y convenientemente fijado.
 - Que el vehículo con el que se encuentra unido el puente no pueda desplazarse.
 - Comprobar que el puente puede soportar la carga máxima prevista de carga o descarga contando el peso de la máquina.
 - Jamás debe colocarse la transpaleta sobre una pasarela, plancha, ascensor o montacargas sin haberse cerciorado que pueden soportar el peso y volumen de la transpaleta cargada y sin haber verificado su buen estado. Parada de la carretilla:
 - No se debe parar la carretilla en lugar que entorpezca la circulación.

Reglas para descargar

Antes de efectuar la maniobra de bajada de la carga hay que fijarse alrededor para comprobar que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por la paleta en la operación de descenso de la misma.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.

Equipos de protección individual EPIs generales

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.

Leyenda

Gravedad:

LD: Ligeramente dañino

DA: Dañino

ED: Extremadamente Dañino

Probabilidad:

B: Baja

M: Media

A: Alta

Riesgo:

TR: Trivial

TO: Tolerable

MO: Moderado

IM: Importante

		<i>NT: Intolerable</i>
--	--	------------------------

3.2 Carretillas elevadoras

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
15 - Contacto térmico.	DA	B	TO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	B	MO	MO
23 - Atropello con vehículos.	ED	B	MO	MO
Medidas preventivas				

- Carretilla equipada de dispositivo antivuelco (ROPS) y el operador usará siempre cinturón de seguridad o dispositivo de retención.
- Circular con el mástil inclinado hacia atrás y las horquillas a 15 cm. del suelo (en carga/vacío) Reducir la velocidad al tomar una curva o gira
- Suelos de los locales uniformes, sin irregularidades
- No subir/bajar bordillos o desniveles. Usar rampas adecuadas No circular nunca a más de 10 Km/h de velocidad. No circular nunca a más de 10 Km/h de velocidad.
- Revisión diaria de la presión y estado de neumáticos y/o bandas de rodadura
- Sustituir de inmediato los neumáticos o bandas de rodadura deficientes
- No sobrepasar nunca los límites de carga de la carretilla
- Instalar un sistema limitador de carga en la carretilla
- Eliminar del suelo los objetos punzantes o lacerantes
- No circular junto al borde de muelles de carga o rampas.
- Proteger y señalizar los bordes de los muelles de carga y rampas.
- Inmovilizar el vehículo (con freno y calzos) y las rampas de acceso antes de acceder.
- Inmovilizar las rampas de acceso a camiones antes de acceder a las cajas de los mismos.
- Verificar la resistencia de los suelos, previo al paso de las carretillas.
- Dotar a la carretilla de un giro-faro sobre la zona superior del pórtico de seguridad, conectado de forma permanente durante la marcha.
- El operador utilizará el claxon en cruces y al entrar/ salir de recintos.
- Proteger mediante vallas las salidas de peatones del interior de locales.
- Revisión diaria y periódica del estado de frenos y dirección.
- Estudiar las zonas de posible deslumbramiento y prevenir su aparición.
- Iluminar los pasillos y zonas interiores (min. 100 lux). Iluminar los pasillos y zonas interiores (min. 100 lux)
- Para circular por exteriores o zonas mal iluminadas, dotar de alumbrado a la carretilla.
- Revisión diaria y periódica del alumbrado de carretilla y almacén.
- Dotar de espacio suficiente para el tránsito y las maniobras de las carretillas.
- Para facilitar las maniobras marcha atrás, dotar al asiento del operador de un

sistema que permita un giro de unos 30°. Para facilitar las maniobras marcha atrás, dotar al asiento del operador de un sistema que permita un giro de unos 30°

- Delimitar, señalar y mantener siempre libres las zonas de paso de peatones y carretillas.
- Crear, mantener y señalar zonas para la clasificación de productos y para la confección de pedidos.
- Procurar tener siempre una buena visibilidad del camino a seguir. Si la carga lo impide, circular marcha atrás extremando las precauciones. Hacerse acompañar por un operario que ayude a dirigir la maniobra.
- Caso de ser práctica frecuente el transporte de cargas voluminosas, utilizar carretillas de conductor sobreelevado.
- Moderar la velocidad en las zonas con pisos húmedos o resbaladizos.
- Los pisos por donde circulen las carretillas serán de pavimento antideslizante, en particular si se trata de zonas húmedas.
- Formar y reciclar de forma periódica a operadores y personal del almacén.
- Proteger los largueros de las estanterías contra el impacto de las carretillas, en especial en las zonas de cruce.
- No circular nunca a más de 10 Km/h de velocidad..
- Formar y reciclar de forma periódica a operadores y personal del almacén
- Para evitar su uso inadecuado o por personal no formado o no autorizado, las carretillas dispondrán de llave de contacto en poder del operador o de un responsable de la empresa.

- Para facilitar las maniobras marcha atrás, dotar al asiento del operador de un sistema que permita un giro de unos 30°
- Si ocasionalmente se debe circular marcha atrás, se extremarán las precauciones y, si se precisa, se guiará la carretilla con la ayuda de una persona formada.
- Instalar espejos retrovisores (central y laterales) para facilitar las maniobras.
- Dotar a la carretilla de un claxon discontinuo, que se active con la marcha atrás.
- Iluminar los pasillos y zonas interiores (min. 100 lux).
- Para circular por rampas o pendientes (en vacío/carga) se observarán las instrucciones del fabricante y estarán señalizadas las zonas que no sean superables por la carretilla.
- El descenso de pendientes se realizará siempre marcha atrás y con precaución
- No efectuar giros sobre las rampas.
- Carretilla equipada de estructura de protección contra caída de objetos (FOPS).
- Solo se permite el uso de las carretillas al personal formado y autorizado por la empresa.
- Para evitar su uso inadecuado, las carretillas dispondrán de llave de contacto, en poder del operador o de un responsable de la empresa.
- Formar y reciclar de forma periódica a operadores y personal del almacén. En la manipulación y carga de baterías no está permitido el uso de cadenas, pulseras, relojes u otros elementos metálicos que puedan ocasionar cortocircuitos.
- Prohibir usar mecheros o llamas vivas para comprobar los niveles de carga.
- En la carga automática de baterías, solo se recargarán a la vez el numero previsto por el fabricante del equipo.
- Revisión diaria y periódica de circuitos, depósitos, acoplamientos de combustible y los elementos y circuitos de las baterías.
- Revisión diaria y periódica de los sistemas de combustión y/o de las baterías eléctricas.
- Dotar a la carretilla de un estribo de piso antideslizante sito sobre el chasis, y de una abrazadera en el bastidor del pórtico.
- Instruir al operador sobre la forma segura para el ascenso y descenso de la carretilla.

- Prohibir transportar personas en las carretillas dotadas de un solo asiento.
- Instruir al operador de los riesgos de transporte no autorizado de personas.
- Prohibir utilizar la carretilla para la elevación de personas.
- Sólo con carácter excepcional se permitirá su uso para elevación de personas, y en ese supuesto se utilizarán equipos que garanticen un nivel de seguridad adecuado para este fin
- El asiento del operador estará dotado de suspensión, y será anatómico y regulable en altura y horizontalmente.
- Instruir al operador para que se ajuste el asiento antes de iniciar el trabajo.
- Las superficies de circulación serán uniformes y carecerán de irregularidades.
- No trabajar en recintos cerrados mal ventilados con carretillas de motor térmico.
- Todos los locales y áreas de trabajo dispondrán de ventilación adecuada
- Durante el trabajo se asegurará la ventilación de los locales cerrados.
- Como medida general se sellarán las posibles entradas de gases o vapores tóxicos antes de entrar en un espacio.
- El descenso de pendientes se realizará siempre marcha atrás y con precaución.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.

Equipos de protección individual EPIs generales

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- chaleco reflectante.

Leyenda

Gravedad:

LD:Ligeramente dañino

DA:Dañino

ED:Extremadamente Dañino

Probabilidad:

B:Baja

M:Media

A:Alta

Riesgo:

TR:Trivial

TO:Tolerable

MO:Moderado

IM: Importante

NT:Intolerable

3.3 Plataforma elevadora móvil de personal

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
15 - Contacto térmico.	DA	B	TO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	B	MO	MO
23 - Atropello con vehículos.	ED	B	MO	MO
Medidas preventivas				
<p>Hay cuatro grupos de normas importantes: las previas a la puesta en marcha de la plataforma, las previas a la elevación de la plataforma, las de movimiento del equipo con la plataforma elevada y para después del uso de la plataforma.</p> <p><u>Previas a la puesta en marcha de la plataforma</u></p> <p>Antes de utilizar la plataforma se debe comprobar la PEMP para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. La comprobación debe consistir en verificar los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles de operación y de emergencia. • Dispositivos de seguridad. • Disponibilidad del EPI contra caídas. • Sistema eléctrico, hidráulico y de combustión, según aplique (escapes y mal estado de conexiones eléctricas). • Señales de alerta y control. • Integridad y legibilidad de las pegatinas. 				

- Estado físico de los estabilizadores y estructura en general.
- Evidencia de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales.
- Condiciones anómalas en ruedas, neumáticos, frenos y baterías.
- Existencia de residuos de productos químicos, barro, aceite, pintura, etc. que pueden hacer resbaladiza la superficie de la cesta de trabajo.

Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y formado por el fabricante y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.

Previas a la elevación de la plataforma

Previamente a la elevación de la plataforma se deben realizar las siguientes operaciones:

- Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de A.T. en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades.
- No exceder la carga nominal de la PEMP.
- Revisar el lugar de trabajo en el que se situará la PEMP antes de cada uso.
- Utilizar los estabilizadores de acuerdo con las indicaciones del fabricante y que no se puede actuar sobre los mismos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte.
- Bajar o cerrar la barandilla o puerta de acceso a la plataforma, antes de operar el equipo.
- Repartir las cargas y si es posible situarlas en el centro de la plataforma de trabajo.
- Los operadores que se encuentran en la cesta de trabajo deben utilizar los arneses (de cuerpo completo y eslinga ajustable) anclados a los puntos específicos previstos para ello (retención), así como los EPI correspondientes a los riesgos de la tarea prevista a desarrollar (casco, guantes, etc.).
- Los operadores se deben mantener siempre dentro de la cesta de trabajo, con los pies en el suelo de la misma y está prohibido sentarse o subirse a las barandillas de protección.
- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

Movimiento del equipo con la PEMP elevada

Durante el movimiento del equipo con la plataforma elevada se debe cumplir:

- Mantener de forma continua una visión clara del camino y del área a recorrer.
- El movimiento de traslado marcha atrás se debe limitar a los casos imprescindibles pues la visibilidad no siempre está garantizada.
- Mantener una distancia de seguridad a obstáculos, desniveles, zanjas, rampas, etc.
- Mantener la distancia mínima de líneas eléctricas con tensión.

- Limitar la velocidad de desplazamiento de la PEMP teniendo en cuenta las condiciones del terreno, la visibilidad, la presencia de pendientes, etc., según el tipo de PEMP: —1,5 m/s para las PEMP sobre vehículo portador cuando el movimiento de traslación se mande desde la cabina del portador. — 3,0 m/s para las PEMP sobre raíles. — 0,7 m/s para todas las demás PEMP de los tipos 2 y 3.
- Se deben tener en cuenta las condiciones meteorológicas (viento, lluvia, nieve, etc.), de forma que no impliquen la necesidad de detener el trabajo.
- No manejar la PEMP de forma temeraria o distraída, comprobando en todo momento que no hay trabajadores en sus proximidades.
- Evitar situarse sobre superficies frágiles o inestables debiendo evaluar previamente las condiciones del terreno.
- Si la PEMP está averiada dejar un indicador de fuera de servicio y retirar las llaves de contacto depositándolas en el lugar habilitado para ello.
- Utilizar placas de apoyo de modo que se aumente la superficie de apoyo y disminuya la presión sobre el suelo. Hay que tener en cuenta que aumentando 3 veces la superficie de apoyo, disminuye 10 veces la presión que se ejerce en el suelo.
- No desplazar la PEMP a gran velocidad en zonas estrechas o con obstáculos.

Normas después del uso de la plataforma

- Al finalizar el uso de la PEMP, se deben tener en cuenta las siguientes normas de seguridad:
- Aparcar la PEMP convenientemente en el lugar habilitado para ello.

- Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización, calzando las ruedas si es necesario.
- Limpiar la PEMP de grasa, aceites, pintura, etc.
- Limpiar la PEMP con agua procurando que no afecte a cables o partes eléctricas del equipo.

Otras recomendaciones de seguridad complementarias

- Se recomienda aplicar las siguientes recomendaciones de seguridad complementarias:
- El personal situado en el suelo, por ejemplo el recurso preventivo, debe conocer el procedimiento de rescate o bajada de emergencia y de aviso en caso de ocurrir una emergencia.
- No modificar ni neutralizar los dispositivos de seguridad de la PEMP, pues afectan a su seguridad y estabilidad.
- No se deben añadir elementos que aumenten la carga debida al viento, tales como paneles publicitarios que pueden modificar la carga máxima de utilización, la carga estructural, la carga debida al viento o fuerza manual, según los casos. Ver figura 28.
- Utilizar los mandos de la PEMP con suavidad, sin brusquedades.
- Cuando se descienda de la rampa de un camión, hacerlo de manera segura, evitando un golpe contra el suelo o un efecto catapulta.
- Las baterías deben cargarse en zonas abiertas, bien ventiladas y lejos de posibles llamas, chispas, fuegos y con prohibición de fumar (emisión de hidrógeno).
- No se deben hacer modificaciones de cualquier tipo en todo el conjunto de las PEMP.
- Se debe llevar un registro de las revisiones/inspecciones de la PEMP y un mantenimiento preventivo y correctivo según se indica en la UNE 58921.
- No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
- Evitar usar motores de combustión interna en interiores, salvo que cuenten con ventilación suficiente para evitar los humos tóxicos.

<ul style="list-style-type: none"> • No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma de trabajo, para ganar altura, como escaleras, tabloneros, andamios, etc. • Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos. • Verificar antes de bajar o mover la PEMP, que no existen personas u obstáculos en zonas adyacentes. • En trabajos de poda, debe delimitarse la vertical de la zona de trabajo y situar otro operario que evite que otras personas puedan acceder a la zona de riesgo. • No rellenar los depósitos de combustible (PEMP con motor de combustión) con el motor en marcha. • Asegurar que los operadores de PEMP reciban formación teórico/práctica según la UNE 58923 y especialmente la familiarización del equipo utilizado según se indica en su parte 1. • Todos los trabajadores que vayan a operar con plataformas elevadoras deberán disponer del APTO médico de vigilancia de la salud, que les faculta para trabajar en altura. • No sobrecargar la plataforma de trabajo. • No utilizar la plataforma como grúa. • No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas. • Leer y respetar el manual de uso de la maquinaria, que debe acompañar siempre a la PEMP y debe ser elaborada por el fabricante.
Protecciones colectivas
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.
Equipos de protección individual EPIs generales
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • chaleco reflectante.
Leyenda

<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

3.4 Escalera montacargas

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
15 - Contacto térmico.	DA	B	TO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	B	MO	MO
23 - Atropello con vehículos.	ED	B	MO	MO
Medidas preventivas				

Sistema eléctrico

Preservar las partes activas de cualquier contacto con el agua.

Conservar en buen estado todos los cables de conexión, evitando derivaciones a masa. Evitar cambios bruscos de rotación en el sentido de giro del motor.

En caso de tener que cambiar algún fusible hacerlo por otro semejante y no por uno de valor superior.

Todos los contactos de la instalación de puesta a tierra deben mantenerse limpios y protegidos adecuadamente, evitando se destruyan por golpes.

Comprobar al funcionamiento correcto del interruptor diferencia que controla la instalación. En caso de avería eléctrica o mecánica desconectar toda la instalación y no manipular los distintos órganos, personal no especializado.

Revisión periódica de regulación del freno

Revisión de los finales de carrera.

Elementos mecánicos

Revisión periódica de la estructura portante y sus arriostramientos a la obra.

Los cables de suspensión deben mantenerse engrasados y ser revisados periódicamente observando que no tengan torceduras, aplastamientos, exceso de hilos rotos, etc. Revisar también los amarres.

Limpieza de la plataforma.

Engrase y revisión del paracaídas y limitador de velocidad.

Engrase de las guías, engranajes cabestrante, etc.

Comprobar nivel de aceite en la caja reductora y sustituirlo con la periodicidad que indique el fabricante.

Revisión de puertas y barandillas en las paradas de planta.

Otras normas

- No utilización del mismo para desplazamientos de personas.
- No circular por su base.
- No asomarse por los huecos de carga y descarga.
- Mantener limpia de restos de materiales la plataforma y las plantas de carga y descarga.
- Proteger el acceso a la base ante posibles caídas de materiales.

<ul style="list-style-type: none"> • No sobrecargar la plataforma. • Distribuir la carga dentro de la plataforma, sin que sobresalga. • En caso de no disponer de salvavidas, disponer colgadas de la plataforma señales de longitud suficiente, que avisen con suficiente antelación el descenso de la plataforma. • Mantener en buen estado la puesta a tierra y disponer de interruptor diferencial que controle el circuito. • Instruir al personal sobre su utilización y sus riesgos. • En caso de avería, desconectar la instalación y avisar al personal de reparaciones. • Empleo de prendas de protección personal. 		
Protecciones colectivas		
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. 		
Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • chaleco reflectante. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

3.5 Máquinas herramientas eléctricas

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	B	TO	TO
15 - Contacto térmico.	DA	B	TO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	B	MO	MO
25 - Exposición a agentes físicos (Ruido y polvo)	DA	B	TR	TR
Medidas preventivas				

Antes de conectar el aparato se debe verificar:

- Conocer las instrucciones de uso del aparato.
- La conexión de la puesta a tierra, si se trata de una máquina de la clase I (conductor verde amarillo).
- El cable de alimentación (si existen daños), y de la clavija de enchufe (si está resquebrajada o si sus conexiones están flojas). Los cables y los enchufes deteriorados deben ser sustituidos y nunca reparados con cinta aislante o con pegamento.
- Las aberturas de ventilación de la máquina, que deben estar perfectamente operativas y despejadas.
- La carcasa sin grietas ni daños aparentes.
- La toma de corriente y del interruptor, al que se va a conectar la herramienta.
- La correcta elección y buen estado del prolongador, si es que se usa (número de hilos y daños en el aislamiento).
- Para realizar trabajos en un recinto muy conductor (cubas, cisternas, depósitos, canalizaciones, etc.) donde habitualmente la capacidad de movimiento y maniobra del operario está limitada, o en lugares húmedos, como podrían ser las obras de construcción, etc., no deben utilizarse herramientas eléctricas ni lámparas portátiles sin haber adoptado precauciones especiales.
- En estos casos, las herramientas se conectarán a un transformador de “muy baja tensión de seguridad”, que proporcione una tensión inferior a 25 voltios o a un “transformador de separación de circuitos”. Estos transformadores deben colocarse siempre fuera del recinto donde se va a efectuar el trabajo.
- La utilización de máquinas eléctricas de motor universal está prohibida en presencia de atmósferas inflamables o explosivas (vapores de disolventes, polvos y gases inflamables, etc.) porque pueden generar chispas en el colector.
- En estos casos es necesario utilizar máquinas especialmente diseñadas para ser utilizadas en atmósferas explosivas.
- En caso de utilizar herramientas eléctricas de batería, estas no deben utilizarse si se detecta sobrecalentamiento o cualquier estado anormal en la batería

(rotura de la misma, la batería está hinchada).

Al realizar la conexión:

- Las máquinas se conectarán a un cuadro eléctrico montado por un instalador cualificado, que disponga como mínimo de un interruptor diferencial de corte de alta sensibilidad y dispositivos de protección contra sobrecorrientes (magnetotérmicos).
- Si se van a utilizar cables prolongadores, asegúrese de que sus enchufes tengan el mismo número de patillas que la herramienta eléctrica que se va a conectar. No use nunca cables prolongadores de tipo normal en lugares donde existan atmósferas explosivas o inflamables, ni en zonas húmedas o con infiltraciones de agua.

Durante el trabajo:

- Durante el trabajo, la presión que se ejerza sobre la herramienta debe ser la adecuada para mantener constante su velocidad. La presión excesiva puede bloquear el útil con el consiguiente riesgo de rotura del mismo y de que se produzcan proyecciones peligrosas.
- Ponga en conocimiento del responsable inmediato cualquier anomalía que se produzca (chispas y arcos eléctricos, sensación de descarga, olores extraños, o calentamiento anormal de la herramienta).

- En caso de avería o incidente, corte la corriente como primera medida y comunique la anomalía a su responsable inmediato.
- No exponga la máquina al agua ni trabaje en ambientes húmedos, a no ser que la herramienta tenga un grado especial de protección para estos casos.
- Proteja los conductores eléctricos contra: las quemaduras, por la proximidad de una fuente de calor; los contactos con productos corrosivos; los cortes producidos por útiles afilados, aristas o ángulos vivos, máquinas en funcionamiento, etc.; los daños producidos por el paso de vehículos.
- Si una herramienta eléctrica sufre un golpe o se ha visto afectada por la humedad o por productos químicos, no la utilice y haga que la revise el electricista.
- Es peligroso realizar reparaciones provisionales de los cables, con cinta aislante. Los cables dañados deben ser sustituidos enteros, pero incluso esta operación debe realizarla un electricista.

Al finalizar el trabajo:

- Las herramientas eléctricas no han de dejarse en cualquier parte del taller y mucho menos a la intemperie, ya que puede luego repercutir en nuestra seguridad al utilizarlas posteriormente.
- Para desconectar la clavija de enchufe tire siempre de ella y no del cable de alimentación.
- Cuando se ha terminado de utilizar la herramienta, se guardará en el lugar destinado para ello (armario, caja, etc.). Lo mismo cabe decir del cable prolongador, si se ha utilizado, que deberá enrollarse cuidadosamente y guardarse.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.

Equipos de protección individual EPIs generales

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.

<ul style="list-style-type: none"> • Protectores auditivos • Gafas de protección ocular o pantalla de protección facial y ocular. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

3.6 Herramientas manuales de aire comprimido

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	B	TO	TO
15 - Contacto térmico.	DA	B	TO	TO
16 - Contacto eléctrico.	ED	B	MO	MO
25 - Exposición a agentes físicos (Ruido y polvo)	DA	B	TR	TR
Medidas preventivas				

Actuaciones referentes a la instalación

- La elección de las mangueras flexibles será la adecuada a la presión y temperatura del aire comprimido, así como, en su caso, ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado, para lo cual se recurrirá al fabricante el cual dará la recomendación específica
- Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.
- El grado de resistencia física de las mangueras flexibles será el adecuado al uso que se destina; se emplearán mangueras de gran resistencia en el caso de conducciones semipermanentes, como puede ser el caso de canteras, construcción, etc., mientras que las mangueras de tipo medio y ligero, se destinarán a maquinaria neumática fija. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.
- Las mangueras flexibles recibirán un trato adecuado evitando toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: Una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- Antes de comenzar el trabajo se examinarán detenidamente las mangueras flexibles, desechando aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad, y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.
- El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida, que deberán estar diseñados de tal forma que cuando se desconecta el acoplamiento, automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada. En el caso de que el diámetro de la manguera sea superior a 10 milímetros, su longitud superior a 10 metros, o esté sometida a una presión superior a los 7 bares, el acoplamiento deberá permitir la despresurización de la parte a desconectar, antes de que la desconexión propiamente dicha pueda realizarse.
- Para prevenir que los coletazos de las mangueras dañen al personal, en caso de desengancharse, romperse, etc., dispondrán de "Fusibles de Aire Comprimido", los cuales cortan el suministro de aire al detectar una fuga o la ruptura de la manguera.
- Los racores de unión a las redes de aire comprimido, no serán

intercambiables con racores empleados para otros gases.

- Las tomas a la red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia abajo: La conexión hacia arriba es causa de que se acumule suciedad y se recurra al soplado antes de efectuar la conexión, lo que puede ocasionar desprendimiento de partículas a gran velocidad.
- Cuando se empleen herramientas o equipos que viertan el aire una vez utilizado, directamente a la atmósfera, dispondrán de filtros adecuados, que garanticen la calidad del aire expulsado.

- Cuando se empleen herramientas que trabajen a una presión inferior a la de la línea de aire comprimido a la que están conectadas, se dispondrán reguladores de presión en las mismas, con su correspondiente manómetro. En el caso de que la sobrepresión en la herramienta pudiera resultar peligrosa, se dispondrá un dispositivo de fijación de regulador, cuya llave esté en posesión de persona responsable.
- Se desechará en todo lo posible, el empleo de pistolas de soplado, y en el caso de que sean imprescindibles, sólo se autorizarán las que incluyan boquillas de seguridad para reducir la velocidad de salida del aire comprimido, o bien se emplearán las que distribuyan el aire en forma de cortina. Se prohibirá expresamente aquellas pistolas en las que la salida del aire se produce a través de un orificio.
- Dado que el escape de aire comprimido a la atmósfera puede ocasionar un elevado nivel sonoro, se efectuarán las mediciones oportunas del mismo y se dotará a las herramientas de silenciadores de escape. Estos elementos no constituirán en sí un nuevo riesgo, como por ejemplo, que sean susceptibles de salir despedidos por la presión del aire.

Actuaciones a realizar antes de iniciar los trabajos con una herramienta neumática

- Comprobar si la presión de la línea, o del compresor, es compatible con los elementos o herramienta que se va a utilizar: Se podrá recurrir para ello, por ejemplo, a la placa de características del útil y al manómetro de la red de alimentación. No se debe poner nunca en funcionamiento una herramienta o equipo que no disponga de placa de características, o esta esté borrada. Si se dispone de un regulador de presión, se comprobará que está en el valor óptimo, desde el punto de vista de la seguridad y eficacia del equipo
- Se comprobará el buen estado de la herramienta, de la manguera de conexión y sus conexiones, además de verificar que la longitud de la manguera es suficiente y adecuada.
- Cuando se conecte a una red general, comprobar que dicha red es efectivamente de aire comprimido y no de otro gas. En caso de duda no efectuar la conexión sin antes comprobarlo.
- Comprobar el buen funcionamiento de grifos y válvulas. Tener en cuenta que la

alimentación de aire comprimido deberá poder ser cortada rápidamente en caso de emergencia.

- Comprobar que se dispone de todos los accesorios que son necesarios para realizar el trabajo.
- Si se han de emplear mangueras que deban descansar en el suelo, se deberá eliminar la posibilidad de que sean pisadas por cualquier equipo móvil, por ejemplo carretillas, así como de que no son motivo de riesgo de caída para las personas.
- Se dispondrá de la ropa de trabajo adecuada, y de las protecciones personales que sean adecuadas al trabajo a realizar. Si se emplean guantes, comprobar que no dificultan o interfieren en las operaciones de mando de las herramientas.

Precauciones a adoptar durante los trabajos con una herramienta neumática

- Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera. Probar el conjunto antes de su utilización.

- Antes de efectuar un cambio de accesorio, se cortará la alimentación de aire comprimido.
- Antes de trabajar sobre piezas, asegurarse que están suficientemente sujetas.
- Comprobar que la posición adoptada para el trabajo es correcta; Téngase en cuenta que la reacción de la herramienta puede producir desequilibrio y como consecuencia, balanceo o rebote de la misma.
- Comprobar que la manguera de alimentación de aire comprimido, se encuentra alejada de la zona de trabajo, y por lo tanto no puede ser afectada por el útil. • La herramienta se ajustará a la altura de trabajo de cada trabajador, de modo que la herramienta se maneje por debajo del nivel de los codos, enfrente del cuerpo y con un apoyo adecuado en los pies, tal como se aprecia en la figura 2.
- Cuando se empleen herramientas en operaciones repetidas y en el mismo puesto de trabajo, se utilizarán herramientas suspendidas como se puede ver en la figura 3, cerca del puesto de operación
- Se utilizará un mecanismo de sujeción sujeto a una estructura por encima del trabajador, y dispondrá de un mecanismo de resorte para que pueda volver a su posición original.
- Se asegurará que el trabajador puede alcanzar la herramienta con comodidad y que no interfieren con los brazos y movimientos del trabajador cuando se utilicen.
- Las herramientas suspendidas deberán ser del tamaño y peso apropiados.
- Para evitar o reducir la exposición a vibraciones se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Elección de un equipo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor número de vibraciones posibles, teniendo en cuenta el tipo de trabajo que va a realizar.
 - Suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesiones por vibraciones, como por ejemplo asas que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.
 - Limitación de la duración e intensidad de la exposición
 - Establecer suficientes horarios de descanso

Precauciones a adoptar una vez finalizados los trabajos

<ul style="list-style-type: none"> • Cortar la alimentación de aire comprimido y purgar la conducción antes de desenganchar el útil. • Guardar la herramienta y sus accesorios en el lugar o caja apropiados. • Guardar la manguera en sitio adecuado, al abrigo de toda abrasión, golpes, etc. 		
Protecciones colectivas		
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. 		
Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Protectores auditivos 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Modera do IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerabl e</i>

3.7 Herramientas manuales

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o	DA	B	MO	TO

herramientas.				
10 - Proyección de fragmentos o partículas.	DA	B	TO	TO
25 - Exposición a agentes físicos (Ruido y polvo)	DA	B	TR	TR
Medidas preventivas				
Alicates				
Herramienta				
<ul style="list-style-type: none"> ● Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre. ● Quijadas sin desgastes o melladas y mangos en buen estado. ● Tornillo o pasador en buen estado. ● Herramienta sin grasas o aceites. Utilización ● Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies. ● No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas. ● Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar. ● No colocar los dedos entre los mangos. ● No golpear piezas u objetos con los alicates. ● Mantenimiento. ● Engrasar periódicamente el pasador de la articulación. 				
Cinceles				
Herramienta				
<ul style="list-style-type: none"> ● Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar. ● Deben estar limpios de rebabas. ● Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen 				

al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles mas o menos fungiformes (con rebaba causada por la deformación de los golpes en la parte superior)

Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.

Utilización

- Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.
- Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas puedan alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.
- Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60° para el afilado y rectificado, siendo el ángulo de corte más adecuado en las utilidades más habituales el de 70°.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- Sujeción con la palma de la mano hacia arriba cogiéndolo con el pulgar y los dedos índice y corazón.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.

Cuchillos

- Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada.
- Mangos en perfecto estado y guardas en los extremos.
- Aro para el dedo en el mango.
- Utilizar el cuchillo de forma que el recorrido de corte se realice en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- No dejar los cuchillos debajo de papel de deshecho, trapos etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
- Extremar las precauciones al cortar objetos en pedazos cada vez más pequeños.
- No deben utilizarse como abrelatas, destornilladores o pinchos para hielo.
- Las mesas de trabajo deben ser lisas y no tener astillas.
- Siempre que sea posible se utilizarán bastidores, soportes o plantillas específicas con el fin de que el operario no esté de pie demasiado cerca de la pieza a trabajar.
- Los cuchillos no deben limpiarse con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
- Uso del cuchillo adecuado en función del tipo de corte a realizar.
- Utilizar portacuchillos de material duro para el transporte, siendo recomendable el aluminio por su fácil limpieza. El portacuchillos debería ser desabatible para facilitar su limpieza y tener un tornillo dotado con palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.
- Guardar los cuchillos protegidos.
- Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente

Destornilladores

Herramienta

- Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Porción final de la hoja con flancos paralelos sin acuñamientos.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

Utilización

- Espesor, anchura y forma ajustado a la cabeza del tornillo.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

Escoplos y Punzones

Herramienta

- El punzón debe ser recto y sin cabeza de hongo. Utilización

- Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.
- Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- No utilizar si está la punta deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.

Limas

Herramienta

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
 - Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
 - Funcionamiento correcto de la virola.
 - Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.
- Utilización
- Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
 - No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
 - No utilizar la lima para golpear o como palanca o cincel.
 - La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.
 - Evitar rozar una lima contra otra.
 - No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco

Llaves

Herramienta

- Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
- Cremallera y tornillo de ajuste deslizando correctamente.
- Dentado de las quijadas en buen estado.
- No desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se reparan, se reponen.

• Evitar la exposición a calor

excesivo. Utilización

- Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No debe sobrecargarse la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargo o golpear éste con un martillo.
- Es más seguro utilizar una llave más pesada o de estrías.
- Para tuercas o pernos difíciles de aflojar utilizar llaves de tubo de gran resistencia.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No utilizar las llaves para golpear.

Martillos y mazos

Herramienta

- Cabezas sin rebabas.
- Mangos de madera (nogal o fresno) de longitud proporcional al peso de la

cabeza y sin astillas.

- Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.

Utilización

- Antes de utilizar un martillo asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.

Un sistema es la utilización de cuñas anulares.

- Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Sujetar el mango por el extremo.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres
- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca

Sierras

Herramienta

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Hoja tensada.

Utilización

- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
 - Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
 - Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
 - Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
 - Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes:
 - Aceros duros y templados: 14 dientes cada 25 cm.
 - Aceros especiales y aleados: 24 dientes cada 25 cm.
 - Aceros rápidos e inoxidable: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una

ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.

- Serrar tubos o barras girando la pieza.

Tijeras

Herramienta

- Las tijeras de cortar chapa tendrán unos topes de protección de los dedos.
- Engrasar el tornillo de giro periódicamente.
- Mantener la tuerca bien

atrapada. Utilización

- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.
- Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes del material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
- Cuando se corten piezas de chapa largas se debe cortar por el lado izquierdo de la hoja y empujarse hacia abajo los extremos de las aristas vivas próximos a la mano que sujeta las tijeras.
- No utilizar tijeras con las hojas melladas.
- No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.
- Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y a la inversa si se es zurdo.
- Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
- Utilizar vainas de material duro para el transporte.

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.

Equipos de protección individual EPIs generales

<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. • Protectores auditivos • Gafas protectoras oculares o pantalla de protección facial y ocular. • Guantes de malla metálica en el caso de uso de cuchillos 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

3.8 Medios auxiliares

3.8.1. Andamios

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
16 - Contacto eléctrico (indirecto, cuando se usan escaleras metálicas).	ED	B	MO	MO

Medidas preventivas

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

Sin embargo, cuando se trate de andamios que dispongan del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje.

Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

Las dimensiones de las diversas piezas y elementos auxiliares (cables, cuerdas, alambres, etc.) serán las suficientes para

que las cargas de trabajo a las que, por su función y destino, vayan a estar sometidas no sobrepasen las establecidas para cada clase de material.

Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, además de cumplir con la condición precedente, asegurarán perfectamente su función de enlace con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al

mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad, siendo también extensivas estas últimas a los restantes trabajadores de la obra. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y

utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:

- a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
- b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
- c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
- e) Las condiciones de carga admisible.
- f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado en el apartado 4.3.3, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados - :

a) Estos andamios normalizados deberán cumplir las especificaciones del fabricante respecto al proyecto, montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.

En el supuesto de utilizar - Andamios no normalizados - Se requerirá una nota de cálculo en la que se justifique la estabilidad y solidez del andamio, así como incluirá las instrucciones de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.

a) A estos efectos se entenderá que cuando un andamio normalizado se instale o modifique componiendo sus elementos de manera no prevista por el fabricante (por ejemplo soldando componentes), el mismo se tratará a efectos como - No Normalizado -.

Además se deberán tener siempre en cuenta las siguientes medidas preventivas:

a) Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

b) Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables. c) Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas.

d) Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al

durmiente de reparto.

- e) Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- f) Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- g) Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- h) Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- i) Se prohibirá abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- j) Se prohibirá arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- k) Se prohibirá fabricar morteros (o similares) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- l) La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- m) Se prohibirá expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

- n) Se prohibirá -saltar- de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- o) Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
- p) Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- q) Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- r) La altura libre entre los distintos niveles de plataforma debe ser 1,90 m.
- s) Se determinarán e instalarán previamente al montaje del andamio los puntos de anclaje a los que ira sujeto.
- t) Los arriostramientos se efectuarán correctamente con barras rígidas abrazaderas, quedando absolutamente prohibido hacerlo con cuerdas, alambres, etc.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio. b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario.

Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra

Protecciones colectivas

- Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería.

Equipos de protección individual EPIs generales

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

<ul style="list-style-type: none"> • Guantes. • Chaleco reflectante. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

3.8.2 Escaleras de mano

Tipo de riesgo	Grav.	Prob.	Nivel de riesgo	Resultado tras adopción de medidas
01 - Caída de personas a distinto nivel.	ED	B	MO	TO
02 - Caída de personas al mismo nivel.	DA	M	TO	TO
03 - Caída de objetos por desplome.	DA	B	TO	TO
04 - Caída de objetos por manipulación.	DA	B	MO	MO
05 - Caída de objetos desprendidos.	DA	M	MO	MO
06 - Pisadas sobre objetos.	DA	M	TO	TO
09 - Golpe y corte por objetos o herramientas.	DA	B	MO	TO
13 - Sobreesfuerzo.	DA	M	MO	TO
16 - Contacto eléctrico (indirecto, cuando se usan escaleras metálicas).	ED	B	MO	MO
Medidas preventivas				

Transporte de escaleras

Para una sola persona:

- Sólo transportará escaleras simples o de tijeras con un peso máximo que en ningún caso superará los 25 kg.
- No se debe transportar horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc. Por dos personas:

En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas y se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Transportar plegadas las escaleras de tijera.
- Las extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
- No arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo. En vehículos:
- Protegerlas reposando sobre apoyos de goma.
- Fijarla sólidamente sobre el porta-objetos del vehículo evitando que cuelgue o sobresalga lateralmente.
- La escalera no deberá sobrepasar la parte anterior del vehículo más de 2 m en caso de automóviles.

Cuando se carguen en vehículos de longitud superior a 5 m podrán sobresalir por la parte posterior hasta 3 metros. En vehículos de longitud inferior la carga no deberá sobresalir ni por la parte anterior ni posterior más de 1/3 de su longitud total.

Cuando las escaleras sobresalgan por la parte posterior del vehículo, llevarán durante la noche una luz roja o dispositivo reflectante

que refleje en ese color la luz que reciba y, durante el día, cubierta con un trozo de tela de color vivo (Art. 59 del Código de Circulación).

Elección del lugar donde levantar la escalera

- No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
- Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
- No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

Levantamiento o abatimiento de una escalera

Por una persona y en caso de escaleras ligeras de un sólo plano.

- Situar la escalera sobre el suelo de forma que los pies se apoyen sobre un obstáculo suficientemente resistente para que no se deslice.
- Elevar la extremidad opuesta de la escalera.
- Avanzar lentamente sobre este extremo pasando de escalón en escalón hasta que esté en posición vertical.
- Inclinar la cabeza de la escalera hacia el punto de apoyo.

Por dos personas (Peso superior a 25 Kg o en condiciones adversas)

- Una persona se sitúa agachada sobre el primer escalón en la parte inferior y con las manos sobre el tercer escalón.
- La segunda persona actúa como en el caso precedente.

Para el abatimiento, las operaciones son inversas y siempre por dos personas.

Situación del pie de la escalera

Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.

No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc).

Como medida excepcional se podrá equilibrar una escalera sobre un suelo desnivelado a base de prolongaciones sólidas con collar de fijación.

Inclinación de la escalera

La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.

El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendida o el limitador de abertura bloqueado.

Estabilización de la escalera. Sistemas de sujeción y apoyo

Para dar a la escalera la estabilidad necesaria, se emplean dispositivos que, adaptados a los largueros, proporcionan en condiciones normales, una resistencia suficiente frente a deslizamiento y vuelco. Pueden ser fijos, solidarios o independientes adaptados a la escalera.

Se emplean para este objetivo diversos sistemas en función de las características del suelo y/o de la operación realizada.

Fricción o zapatas

Se basan en un fuerte incremento del coeficiente de rozamiento entre las superficies de contacto en los puntos de apoyo de la escalera. Hay diversos según el tipo de suelo.

Inmovilización de la parte superior de la escalera

La inmovilización de la parte superior de la escalera por medio de una cuerda es siempre aconsejable sobre todo en el sector de la construcción y siempre que su estabilidad no esté asegurada. Se debe tener en cuenta la forma de atar la escalera y los puntos fijos donde se va a sujetar la cuerda. En la Fig. nº 10 se dan las fases a seguir para fijar una escalera a un poste.

Utilización de escaleras**Personal**

No deben utilizar escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

Indumentaria

Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

Cargas máximas de las escaleras

Madera:

- La carga máxima soportable recomendada es aproximadamente de 95 Kg.
- La carga máxima a transportar ha de ser de 25 Kg. Metálicas
- La carga máxima recomendada es aproximadamente de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

Ascenso - Descenso

El ascenso y descenso de la escalera se debe hacer siempre de cara a la misma teniendo libres las manos y utilizándolas para subir o bajar los escalones. Cualquier

objeto a transportar se debe llevar colgando al cuerpo o cintura.

Trabajo sobre una escalera

La norma básica es la de no utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar cinturón de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.
- Fijar el extremo superior de la escalera según ya se ha indicado.
- Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera
- En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.
- No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

Otra norma común es la de situarla escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

Mala utilización de las escaleras

Las escaleras no deben utilizarse para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

Almacenamiento

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección. Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

Inspección y conservación**Inspección**

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

- Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.
- Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.
- Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

Conservación**Madera**

No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera. Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.

<p>Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas. Metálicas</p> <p>Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva. Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.</p>		
Protecciones colectivas		
<ul style="list-style-type: none"> • Señalización adecuada de zonas con riesgo mediante cartelería. 		
Equipos de protección individual EPIs generales		
<ul style="list-style-type: none"> • Casco. • Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Guantes. • Chaleco reflectante. 		
Leyenda		
<u>Gravedad:</u>	<u>Probabilidad:</u>	<u>Riesgo:</u>
<i>LD:Ligeramente dañino</i>	<i>B:Baja</i>	<i>TR:Trivial</i>
<i>DA:Dañino</i>	<i>M:Media</i>	<i>TO:Tolerable</i>
<i>ED:Extremadamente Dañino</i>	<i>A:Alta</i>	<i>MO:Moderado</i>
		<i>IM: Importante</i>
		<i>NT:Intolerable</i>

4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El siguiente apartado tiene por objetivo definir los criterios de selección y normayiva aplicable a los distintos tipos de Equipos de Protección Individual (EPI) que puedan utilizarse durante el transcurso de la obra.

4.1 Cascos

Normativa aplicable

Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. EN 397:2012+A1:2012, Cascos de protección para la industria.

EN 812:2012, Cascos contra golpes para la industria

EN 14052:2012+A1:2012, Cascos de altas prestaciones para la industria

UNE-EN 50365:2003, Cascos eléctricamente aislantes para uso en instalaciones de baja tensión

Aspectos generales

Definición :

- Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinada a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.
- Los cascos de protección están previstos fundamentalmente para proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo. **Folleto informativo en el que se haga constar :**

- Nombre y dirección del fabricante
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y desinfección.
- Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán poseer efectos adversos sobre el casco, ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Detalle acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
- El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los riesgos.
- La fecha o periodo de caducidad del casco y de sus elementos.
- Detalles del tipo de embalaje utilizado para el transporte del casco.

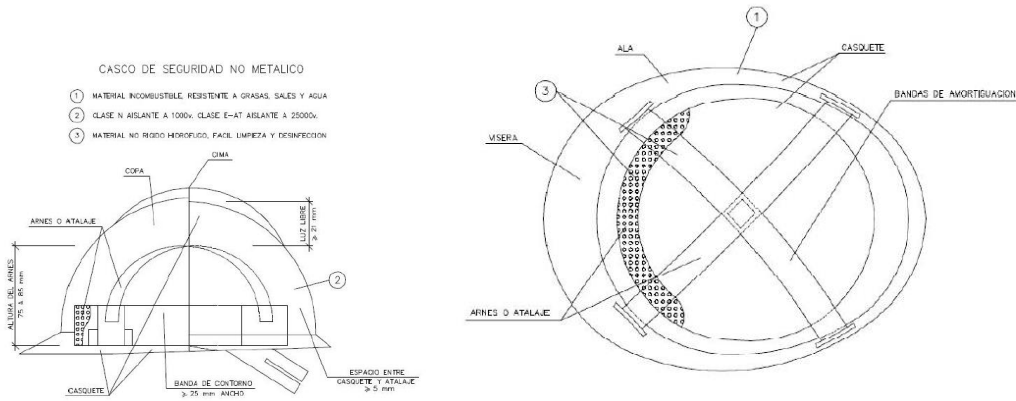
Marcado

	EN 397	EN 812	EN 14052
Nº de la norma			y año
Nombre o marca del fabricante			
Año y trimestre de fabricación			
Tipo de casco (modelo) ¹			
Rango de tallas (cm) ¹			
Masa del casco			
Material casco (ABS; PC.)			
KS (si se suministra con barbuquejo)			


¹En casquete y arnésNo aplica / Aplica

Requisitos opcionales	Símbolo	EN 397	EN 812	EN 14052
Muy baja temperatura	-20°C			
	-30°C			
	-40°C			
Muy alta temperatura	150°C			
Resistencia al calor radiante	<u>7</u> ó <u>14</u>			
Resistencia a la llama	F			
Propiedades eléctricas	440 Va.c.			
Deformación lateral	LD			
Salpicaduras metal fundido	MM			

No aplica / Opcional / Obligatorio (no aplica símbolo)



4.2 Protección auditiva

Normativa aplicable	
	
Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad. UNE-EN 352-x	
UNE-EN 352-1:2003 Orejeras UNE-EN 352-2:2003 Tapones UNE-EN 352-3:2003 Orejeras acopladas a cascos de protección UNE-EN 352-4:2001 Orejeras dependientes del nivel UNE-EN 352-5:2003 Orejeras con reducción activa del ruido (ANR) UNE-EN 352-6:2003 Orejeras con entrada eléctrica de audio UNE-EN 352-7:2004 Tapones dependientes del nivel UNE-EN 352-8:2008 Orejeras con audio de entretenimiento Documento guía: UNE-EN 458:2005 Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento	
Aspectos generales	

Definición :

Protector individual contra el ruido compuesto por un casquete diseñado para ser presionado contra cada pabellón auricular, o por un casquete circumaural previsto para ser presionado contra la cabeza englobando al pabellón auricular. Los casquetes pueden ser presionados contra la cabeza por medio de un arnés especial de cabeza o de cuello.

Marcado :

- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante
- Denominación del modelo
- Delante/Detrás y Derecho/Izquierdo según casos
- El número de esta norma.

PROTECCIONES DE OÍDOS



CLASE "A" arnes en la cabeza



CLASE "B" arnes en la nuca

4.3 Gafas de protección de montura universal**Normativa aplicable**

Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. De requisitos generales:

UNE EN 166:2002 "Protección de los ojos. Especificaciones"

De requisitos específicos:

UNE EN 170: 2003 "Filtros para ultravioleta", UNE EN 171:2002 "Filtros para infrarrojo",

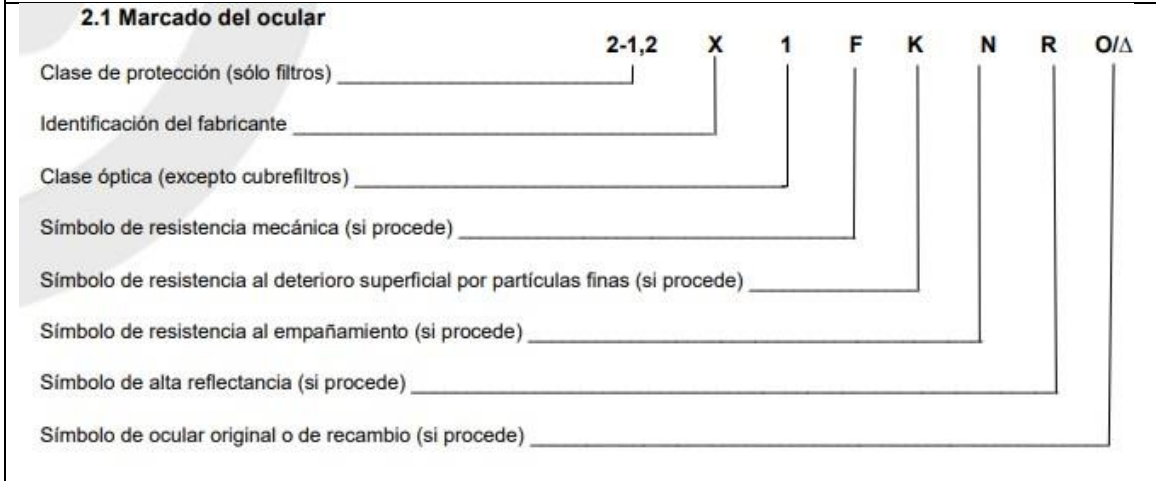
UNE EN 172:1995 "Filtros de protección solar para uso laboral"

UNE EN 1836:2006 "Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general y filtros para la observación directa del sol"

EN ISO 12312-1:2013 “Gafas de sol y artículos de sol asociados. Parte 1: Gafas de sol para uso general”
De ensayos:
UNE EN 167:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo ópticos” UNE EN 168:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos”

Aspectos generales

Marcado del ocular



Aclaraciones:

Clase de protección = Código + grado de protección

Tipo de radiación	Soldadura	Ultravioleta	Infrarrojo	Radiación solar
Código	----	2 (puede alterar el reconocimiento de los colores) ó 3 (permite buen reconocimiento del color)	4	5 (sin especificaciones en el IR) ó 6 (con especificaciones en el IR)

Clase óptica: 1,2, ó 3

Símbolos de resistencia mecánica:

Símbolo	Requisito relativo a la resistencia mecánica
Sin símbolo	Solidez mínima (cubrefiltros y oculares filtrantes)
S	Solidez incrementada
F	Impacto a baja energía

Marcado de la montura

	X	166	F	H	2,5/3,5
Identificación del fabricante _____					
Número de la norma UNE EN 166 _____					
Símbolo de solidez incrementada/resistencia a impactos de partículas alta velocidad (si procede) _____					
Símbolo indicador de que el protector está previsto para cabezas pequeñas (si procede) _____					
El (los) mayor(es) grado(s) de protección de los filtros compatibles con la montura (cuando proceda) _____					

Símbolos de campo de uso:

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso (riesgos frente a los que protege)
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos inespecíficos y riesgos debidos a la radiación UV, IR solar y visible

Símbolos de resistencia mecánica:

Símbolo	Requisito relativo a la resistencia mecánica
S	Solidez incrementada
F	Impacto a baja energía

Contenido del folleto informativo

(No se incluye la totalidad de la información que la norma UNE EN 166:2002 indica)

- Instrucciones para el almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles relativos a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles relativos a los accesorios y piezas de recambio apropiados. Las instrucciones para su montaje se incluirán con el protector ocular original y/o con los accesorios y piezas sueltas
- Fecha límite de uso o duración hasta la puesta fuera de servicio, si procede, aplicable al protector completo y/o a las piezas sueltas.
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular.
- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la clase óptica 3 no deben utilizarse durante largos períodos de tiempo (si procede)
- Advertencia relativa a la compatibilidad de los marcados

o Si los símbolos F y B no son el mismo para el ocular y la montura, el que se asigne al protector

completo debe ser el menor nivel de los dos.

o Para que un protector ocular cumpla con el campo de uso de símbolo 9 tanto la montura como el

ocular irán marcados con este símbolo junto con uno de los símbolos F ó B.

- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar

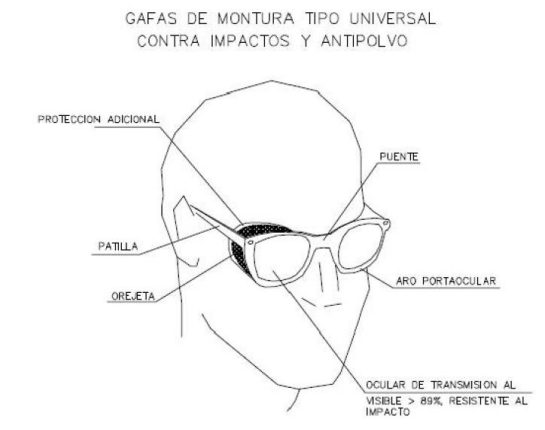
alergias en individuos sensibles

- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados

- Advertencia de que los protectores contra partículas a gran velocidad, utilizados sobre gafas correctoras

normales, pueden transmitir los impactos creando un posible riesgo al usuario

- Una nota indicando que si se necesita protección contra partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, el protector seleccionado debería marcarse con la letra T inmediatamente después del símbolo de impacto, es decir FT ó BT. Si el símbolo de impacto no va seguido de la letra T, entonces el protector sólo debe utilizarse contra impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.



4.4 Gafas de protección de montura integral

Normativa aplicable

Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. De requisitos generales:

UNE EN 166:2002 “Protección de los ojos. Especificaciones”

De requisitos específicos:

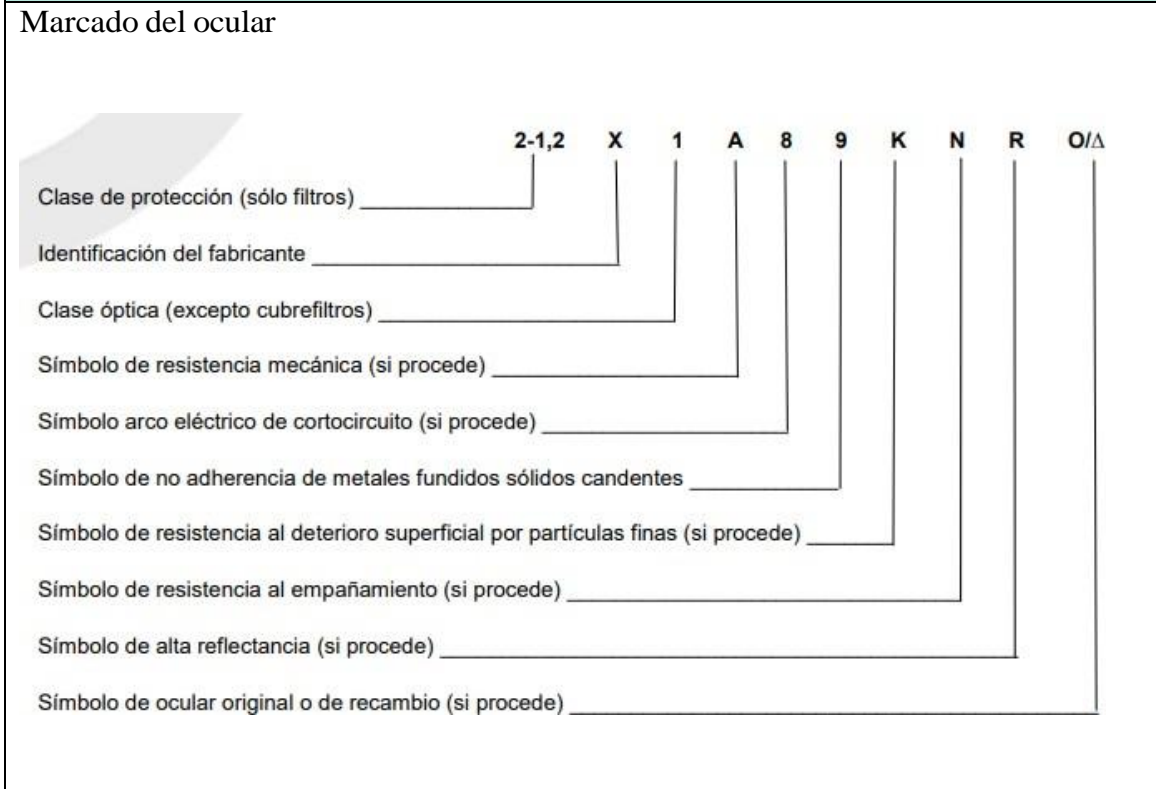
UNE EN 170: 2003 “Filtros para ultravioleta”, UNE EN 171:2002 “Filtros para infrarrojo”,

UNE EN 172:1995 “Filtros de protección solar para uso laboral”

UNE EN 1836:2006 “Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general y filtros para la observación directa del sol”

EN ISO 12312-1:2013 “Gafas de sol y artículos de sol asociados. Parte 1:
Gafas de sol para uso general”
De ensayos:
UNE EN 167:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo ópticos”
UNE EN 168:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos”

Aspectos generales



Aclaraciones:

Clase de protección = Código + grado de protección

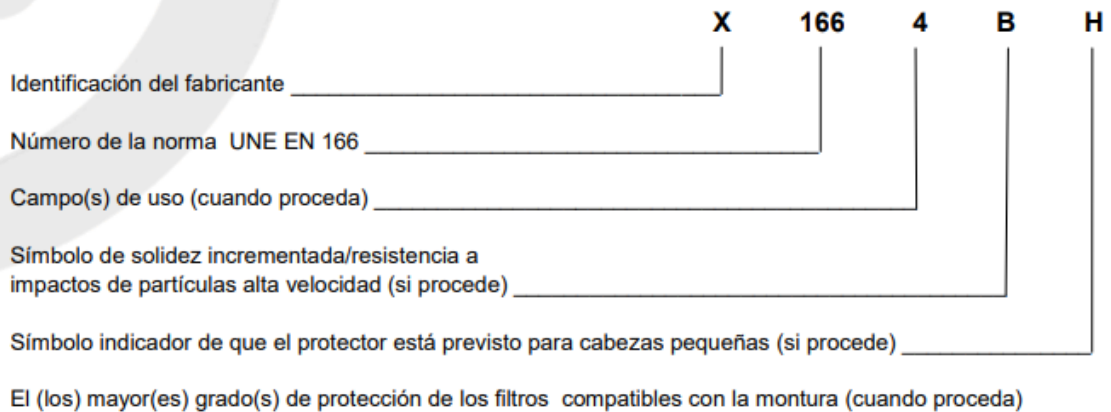
Tipo de radiación	Soldadura	Ultravioleta	Infrarrojo	Radiación solar
Código	----	2 (puede alterar el reconocimiento de los colores) ó 3 (permite buen reconocimiento del color)	4	5 (sin especificaciones en el IR) ó 6 (con especificaciones en el IR)

Clase óptica: 1,2, ó 3

Símbolos de resistencia mecánica:

Símbolo	Requisito relativo a la resistencia mecánica
Sin símbolo	Solidez mínima
S	Solidez incrementada
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

Marcado de la montura



Símbolos de campo de uso:

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso (riesgos frente a los que protege)
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos inespecíficos y riesgos debidos a la radiación UV, IR solar y visible
3	Salpicaduras líquidas	Líquidos
8 ¹	Arco eléctrico de cortocircuito	Arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico
9	Metal fundido y sólidos candentes	Salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos candentes

Símbolos de resistencia mecánica:

Símbolo	Requisito relativo a la resistencia mecánica
S	Solidez incrementada
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

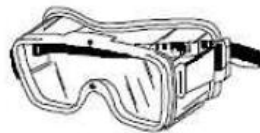
Contenido del folleto informativo

(No se incluye la totalidad de la información que la norma UNE EN 166:2002 indica)

- Instrucciones para el almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles relativos a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles relativos a los accesorios y piezas de recambio apropiados. Las instrucciones para su montaje se incluirán con el protector ocular original y/o con los accesorios y piezas sueltas
- Fecha límite de uso o duración hasta la puesta fuera de servicio, si procede, aplicable al protector completo y/o a las piezas sueltas
- Significado del marcado sobre la montura y el ocular
- Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la clase óptica 3 no deben utilizarse durante largos períodos de tiempo (si procede)
- Advertencia relativa a la compatibilidad de los marcados:
 - o Si los símbolos F, B y A no son el mismo para el ocular y la montura, el que se asigne al protector completo debe ser el menor nivel de los dos
 - o Para que una pantalla facial cumpla el campo de uso de símbolo 8, irá montada con un filtro de clase de protección 2-1,2 ó 3-1,2 de, al menos, 1,4 mm de espesor
 - o Para que un protector ocular cumpla con el campo de uso de símbolo 9 tanto la montura como el ocular irán marcados con este símbolo junto con uno de los símbolos F, B, ó A
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados
- Advertencia de que los protectores contra partículas a gran velocidad, utilizados sobre gafas correctoras normales, pueden transmitir los impactos creando un posible riesgo al usuario
- Una nota indicando que si se necesita protección contra partículas a gran

velocidad a temperaturas extremas,
el protector seleccionado debería marcarse con la letra T inmediatamente después del símbolo de impacto, es decir FT, BT ó AT. Si el símbolo de impacto no va seguido de la letra T, entonces el protector sólo debe utilizarse contra impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente

GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL
CONTRA IMPACTOS



4.5 Pantallas de protección faciales

Normativa aplicable

Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. De requisitos generales

UNE EN 166:2002 “Protección de los ojos. Especificaciones”

De requisitos específicos

UNE EN 170: 2003 “Filtros para ultravioleta”, UNE EN 171:2002 “Filtros para infrarrojo”,

<p>UNE EN 172:1995 “Filtros de protección solar para uso laboral”</p> <p>UNE EN 1836:2006 “Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general y filtros para la observación directa del sol”</p> <p>EN ISO 12312-1:2013 “Gafas de sol y artículos de sol asociados. Parte 1: Gafas de sol para uso general”</p> <p>De ensayos</p> <p>UNE EN 167:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo ópticos”</p> <p>UNE EN 168:2002 “Protección de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos”</p>
Aspectos generales

PROTECCION CRANEAL



CASCÓ DE SEGURIDAD
con pantalla antiproyecciones
Visor abatible

PANTALLAS DE SEGURIDAD



Pantalla de acetato transparente,
con adaptados a casco
Visor abatible

4.6 Guantes de protección

4.6.1 Riesgos mecánicos

Normativa aplicable
<div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">CE</div> <p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>De requisitos generales: UNE EN ISO 21420:2020. Requisitos generales y métodos de ensayo.</p> <p>De requisitos específicos: UNE-EN 388:2016 Guantes de protección contra riesgos mecánicos.</p>

Aspectos generales

Marcado



Pictograma de información

Niveles de prestación:

- a Resistencia a la abrasión (1-4).
- b Resistencia al corte con cuchilla (1-5).
- c Resistencia al rasgado (1-4).
- d Resistencia a la perforación (1-4).

- A Resistencia al corte por objetos afilados (A/B/C/D/E/F)
- P Resistencia al impacto (sólo si satisface el requisito)

Folleto informativo

Explicación básica de los niveles de prestación.

Se dará información sobre los niveles que se han alcanzado para los distintos ensayos en función de la norma específica utilizada así como el rango posible, por ejemplo, en forma de tabla.

Un guante de protección mecánica deberá ofrecer como mínimo un nivel de prestación 1 para al menos una de las siguientes propiedades (abrasión, corte, rasgado y perforación) o al menos el nivel de prestación A del ensayo de resistencia al corte TDM según Norma EN ISO 13997:1999.

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Resistencia a la abrasión (nº de frotamientos)	100	500	2000	8000	-
Resistencia al corte por cuchilla (índice)	1,5	2,5	5,0	10,0	20,0
Resistencia al rasgado (N)	10	25	50	75	-
Resistencia a la perforación (N)	20	60	100	150	-

	Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D	Nivel E	Nivel F
TDM: resistencia al corte por objetos afilados (N)	2	5	10	15	22	30

Este ensayo de corte es el de referencia para materiales que, por su composición, embotan la cuchilla en el ensayo de corte por cuchilla y por tanto, la resistencia al corte, debe evaluarse por ese último método.

Adicionalmente, un guante de protección contra riesgos mecánicos puede ser diseñado y construido para proporcionar una atenuación al impacto específica (por ejemplo, protección al impacto de los nudillos, dorso de la mano, palma). En ese caso el guante debe ofrecer al menos un nivel 1 según la norma EN 13594:2015 y se indica en el marcado con la letra P situada tras los cinco niveles de prestación. Si el fabricante declara la protección frente al impacto deberá indicar el área donde dicha protección es ofrecida y una advertencia indicando que la protección no se aplica en los dedos.

En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano, debido a su construcción, esto debe quedar claramente indicado. Por ejemplo, “Advertencia: Los niveles de protección corresponden únicamente a la palma de la mano.”

Se debe advertir, para guantes que alcancen un nivel igual o mayor a 1 en el ensayo de resistencia al rasgado, que no se deben usar guantes si hay riesgo de atrapamiento por máquinas con elemento en movimiento.

Se debe incluir una lista de sustancias contenidas en el material del guante susceptibles de causar alergias, en tanto que la información sobre todas las

sustancias contenidas en el material o sobre las materias primas debe estar disponible a demanda.

Se indicará cualquier tipo de información relevante para el mantenimiento de las propiedades protectoras del guante, así como las instrucciones para un cuidado y almacenamiento adecuados.



GUANTES DE USO GENERAL

4.6.2 Riesgo eléctrico

Normativa aplicable

Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.

De requisitos generales: UNE EN ISO 21420:2020. Requisitos generales y métodos de ensayo.

De requisitos específicos: UNE EN 60903:2005 Trabajos en tensión. Guantes de material aislante.

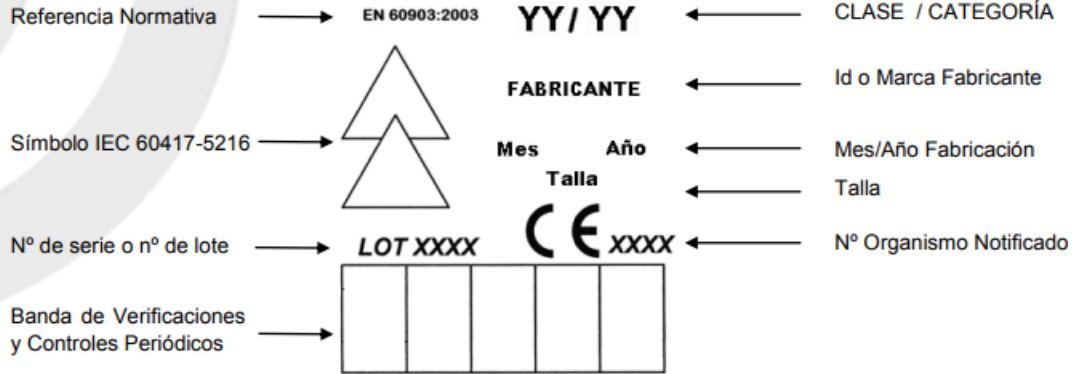
Aspectos generales

Marcado

Los guantes aislantes de la electricidad que incorporan protección mecánica, se denominan "guantes compuestos" y si además de esta protección mecánica, extienden su protección a parte del brazo (aproximadamente hasta la axila) se denominan "guantes largos compuestos". Sus posibles marcados son:

(UNE EN 60903:2005, apartado 5.7)

3.1 De guante aislante de la electricidad



CLASE: Número (00, 0, 1, 2, 3 y 4) que indica el valor de tensión máxima de trabajo (apartado 5.1. de este documento, aclara algunos aspectos sobre la tensión nominal de una instalación eléctrica).

Clase	Tensión alterna eficaz Vef.	Tensión continua V
00	500	750
0	1 000	1 500
1	7 500	11 250
2	17 000	25 500
3	26 500	39 750
4	36 000	54 000

CLASE: Número (00, 0, 1, 2, 3 y 4) que indica el valor de tensión máxima de trabajo (apartado 5.1. de este documento, aclara algunos aspectos sobre la tensión nominal de una instalación eléctrica).

Clase	Tensión alterna eficaz Vef.	Tensión continua V
00	500	750
0	1 000	1 500
1	7 500	11 250
2	17 000	25 500
3	26 500	39 750
4	36 000	54 000

CATEGORÍA: Una o varias letras (A, H, Z, R ó C), que informa de la resistencia del guante a una lista de agentes físicos y químicos. Es un campo opcional y pueden darse todas las combinaciones.

Categoría	Resistencia
A	Ácido
H	Aceite
Z	Ozono
R	Ácido, aceite, ozono
C	A muy bajas temperaturas

NOTA: Para facilitar una rápida identificación del marcado, existe un código de colores asociado a los símbolos del marcado de cada una de las clases.



CLASE 00	Beige
CLASE 0	Rojo
CLASE 1	Blanco
CLASE 2	Amarillo
CLASE 3	Verde
CLASE 4	Naranja

Folleto informativo

5.1. Sobre la selección

- Las clases y categorías serán apropiadas a los niveles de riesgo y el límite correspondiente de utilización.
 - La clase debe corresponder a la tensión nominal de la instalación.
 - a) Instalación Eléctrica de Tensión Continua: elemento conductor y tierra.
 - b) Instalación Eléctrica Monofásica: tensión nominal se considera entre fase y tierra.
 - c) Instalación Eléctrica Polifásica: tensión nominal entre fases.
 - Talla debe ser adecuada para cada usuario.
 - Nunca debe ser elemento único de protección. Normalmente, los guantes aislantes de la electricidad se usan por debajo de unos guantes de protección para evitar perforaciones y rasgados y por encima de unos guantes ignífugos, para evitar los efectos térmicos de origen eléctrico.
 - Antes de usar los guantes, hay que comprobarlo visualmente y hacer una prueba de estanqueidad (manualmente o con un comprobador).
 - La temperatura de uso estará entre + 25 °C y + 55 °C y para los de categoría C, entre -40 °C y + 55 °C.
- #### 5.3. Sobre la caducidad y las revisiones periódicas
- Los guantes es obligatorio revisarlos periódicamente, según las indicaciones del fabricante. Por lo general, el periodo de revisión oscilará entre 30 y 90 días.
 - No se usarán guantes de clase 1, 2, 3 y 4, ni siquiera nuevos, que no se hayan verificado en 6 meses.

- La inspección periódica se realizará de acuerdo a las indicaciones del fabricante. En general, estas revisiones constarán:
 - Clase 00 y 0: Inspección visual y de fuga de aire.
 - Resto de clases: Los anteriores + ensayo dieléctrico según establece la norma UNE EN 60903. 5.4. Sobre el mantenimiento
 - Según las indicaciones del fabricante.
 - Si se ensucia se seguirá las indicaciones del fabricante. En general, lavar con agua y jabón a no más de + 65 °C. 5.5. Sobre el almacenamiento
 - Se almacenarán en su embalaje. El tipo de embalaje adecuado para almacenar y transportar los guantes lo indicará el fabricante y se indicará en él la siguiente información: nombre del fabricante, clase, categoría (si procede), talla, longitud y tipo de borde del guante.
 - No se almacenará cerca de fuentes de calor.
 - Temperatura de almacenamiento entre +10 °C y +21 °C. 5.6. Otros
 - Significado del marcado expuesto en el apartado 3 de este documento.
 - Resultados de los ensayos técnicos para verificar los niveles y clases de protección.
 - Indicación: “GUANTES DESTINADOS A USO EXCLUSIVAMENTE ELÉCTRICO”.

GUANTES PROTECTORES




GUANTES GOMA FINA



GUANTES DIELECTRICOS

4.7 Calzado de protección

Normativa aplicable

<p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>Norma UNE-EN 20344:2005. Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado.</p> <p>Norma UNE-EN 20345:2005. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. Norma UNE-EN 20346:2005. Equipo de protección personal. Calzado de protección. Norma UNE-EN 20347:2005. Equipo de protección personal. Calzado de trabajo.</p> <p>Norma UNE-EN 17249:2005. Calzado de seguridad resistente al corte por sierra de cadena. Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión.</p>
Aspectos generales

Marcado

Cada ejemplar de calzado certificado conforme a las normas armonizadas debe estar clara y permanentemente marcado con lo siguiente:

- talla;
- marca de identificación del fabricante;
- designación de tipo del fabricante;
- año de fabricación y, al menos, trimestre;
- el número y año de la norma europea armonizada utilizada para el examen CE de tipo;
- los símbolos de la tabla 3 correspondientes a la protección ofrecida.

Para simplificar el marcado se han establecido categorías que recogen las combinaciones de requisitos básicos y adicionales más comúnmente utilizadas. Estas categorías son las que se muestran en la tabla 4. Además de los símbolos señalados en las tablas anteriores hay que considerar un marcado adicional en los tipos de calzados que se relacionan en los apartados siguientes.

Requisito	Tipo de calzado			Clasificación	
	Seguridad	Protección	Trabajo	I	II
Resistencia a la perforación	X	X	X	X	X
Propiedades eléctricas					
Calzado conductor	X	X	X	X	X
Calzado antiestático	X	X	X	X	X
Calzado eléctricamente aislante	X	X	X	X	X
Resistencia a ambientes agresivos					
Aislamiento del calor	X	X	X	X	X
Aislamiento del frío	X	X	X	X	X
Absorción de energía del tacón	X	X	X	X	X
Resistencia al agua	X	X	X	X	X
Protección del metatarso	X	X	-	X	X
Protección del tobillo	X	X	X	X	X
Penetración y absorción de agua	X	X	X	X	-
Resistencia al corte	X	X	-	X	X
Resistencia al calor por contacto	X	X	X	X	X
Resistencia a los hidrocarburos	-	-	X	X	X
Resistencia al corte por sierra de cadena	X	-	-	X	X
Calzado para bomberos	X	-	-	X	X
Resistencia a productos químicos					
Calzado resistente a productos químicos	X	X	X	X	X
Calzado con alta resistencia a productos químicos	X	X	X	X	X

Tabla 2. Requisitos adicionales

REQUISITOS		SÍMBOLO
Requisitos básicos	Calzado de seguridad	SB
	Calzado de protecció	PB
	Calzado de trabajo	OB
Requisitos adicionales	Resistencia a la perforación	P
	Propiedades eléctricas	
	Calzado conductor	C
	Calzado antiestático	A
	Calzado eléctricamente aislante	I (Véase figura 1)
	Resistencia a ambientes agresivos	
	Aislamiento del calor	HI
	Aislamiento del frío	CI
	Absorción de energía del tacón	E
	Resistencia al agua	WR
	Protección del metatarso	M
	Protección del tobillo	AN
	Penetración y absorción de agua	WRU
	Resistencia al corte	CR
	Resistencia al calor por contacto	HRO
	Resistencia a los hidrocarburos ¹	FO
Resistencia al corte por sierra de cadena accionada a mano	Véase figura 2	
Calzado para bomberos	Véase figura 3	
Calzado resistente a productos químicos	Véase figura 5	

¹ Este requisito sólo es opcional en el calzado de trabajo, para el calzado de seguridad y el calzado de protección es un requisito básico, por lo que el correspondiente marcado sólo podrá aparecer en el calzado de trabajo.

Tabla 3. Símbolos empleados en el marcado

Clasificación	CATEGORÍAS		
	Calzado de seguridad	Calzado de protección	Calzado de trabajo
I	SB sólo requisitos básicos	PB sólo requisitos básicos	OB requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales de la tabla 2
	S1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón	P1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón	O1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón
	S2 S1 Penetración y absorción de agua	P2 P1 Penetración y absorción de agua	O2 O1 Penetración y absorción de agua
	S3 S2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	P3 P2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	O3 O2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes
II	S4 Antiestático Absorción de energía del tacón	P4 Antiestático Absorción de energía del tacón	O4 Antiestático Absorción de energía del tacón
	S5 S4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	P5 P4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	O5 O4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes

Tabla 4. Categorías según la combinación de requisitos básicos y adicionales

Calzado eléctricamente aislante

Este calzado se clasifica en dos clases eléctricas, según la tensión nominal de la instalación en la cual o en cuya proximidad se vaya a trabajar:

- Clase 00, para utilización en instalaciones cuya tensión nominal es como máximo 500 V c.a. o 750 V c.c.;
- Clase 0, para utilización en instalaciones cuya tensión nominal es como máximo 1.000 V c.a. o 1.500 V c.c.

El marcado de este calzado debe incluir lo siguiente:

- el símbolo de un doble triángulo (véase la figura 1);
- clase eléctrica (00 o 0). Cuando se utilice un código de colores, el color del doble triángulo debe ser marrón claro (beis) para la clase 00 o rojo para la clase 0;
- número de serie o lote;
- mes y año de fabricación.

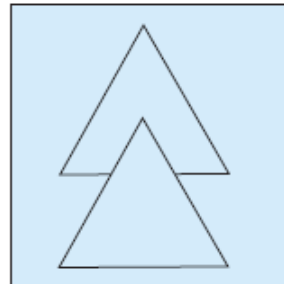
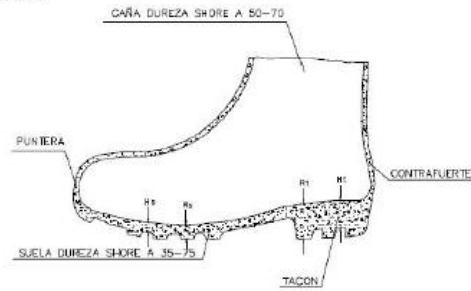


Figura 1. Pictograma para el calzado eléctricamente aislante

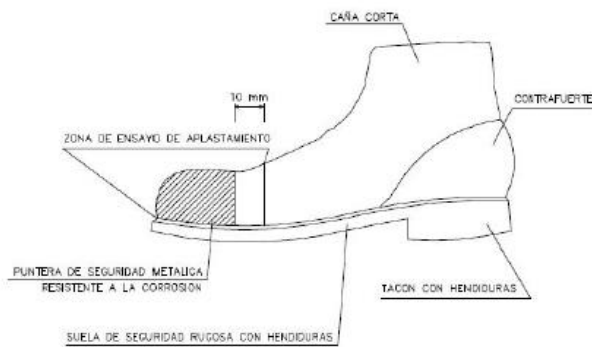
Además, cada unidad de calzado debe tener una banda o espacio destinado a anotar la fecha de puesta en servicio, la fecha de verificación o la fecha de cada inspección periódica

BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD

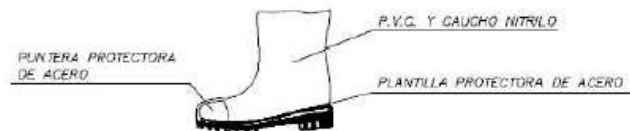
- Ha Hendidura de la suela = 5 mm.
- Rs Resalte de la suela = 9 mm.
- Ht Hendidura del tacón = 20 mm.
- Rt Resalte del tacón = 25 mm.



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON
PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III



BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA




Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos.

BOTA PARA ELECTRICISTA



PUNTERA DE PLÁSTICO.
Trabajos para B.T. y maniobras en B.T.

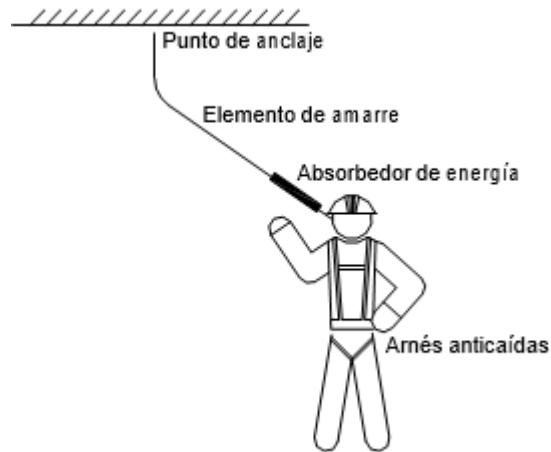
4.8 Sistema anticaídas

Normativa aplicable

<p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>UNE-EN 353-1:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida</p> <p>UNE-EN 353-2:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible</p> <p>UNE-EN 355:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía</p> <p>UNE-EN 360:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles</p> <p>UNE-EN 361:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnesees anticaídas</p> <p>UNE-EN 362:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores</p> <p>UNE-EN 363:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas</p>
Aspectos generales

DISPOSITIVOS DEL SISTEMA

Definición :

Un absorbedor de energía es un componente de un sistema anticaídas, que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización.



Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Las instrucciones de uso deben indicar los límites de aplicación del absorbedor de energía como componente de un sistema anticaídas.
- Deberá disponer la siguiente información :
 - Las dos últimas cifras del año de fabricación
 - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
 - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
 - Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
 - Instrucciones de uso del fabricante precisando la información pertinente sobre la forma correcta del anclaje seguro y la distancia mínima necesaria debajo del usuario que es la suma de la distancia de parada y de una distancia suplementaria de 2,5 m. Esta última abarca el alargamiento del arnés anticaídas y el espacio libre debajo de los pies del usuario, después de la parada.

- La forma correcta de conectar el absorbedor de energía a un punto de anclaje seguro, a un arnés anticaídas y a otros componentes de un sistema anticaídas.

ELEMENTOS DE AMARRE

Definición :

Un elemento de amarre es un elemento de conexión o componente de un sistema. Un elemento de amarre puede ser :

- Una cuerda de fibras sintéticas
- Un cable metálico
- Una banda
- Una cadena.

Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Las instrucciones de uso deben indicar los límites de utilización para un elemento de amarre como componente de un sistema anticaídas.
- Deberá disponer la siguiente información :
- Las dos últimas cifras del año de fabricación
- El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
- El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
- Instrucciones de uso del fabricante precisando la información pertinente sobre la forma correcta de conectar el elemento de amarre a un punto de anclaje seguro, a un arnés anticaídas y a otros componentes de un sistema anticaídas.

ARNESES ANTICAIDAS

Definición :

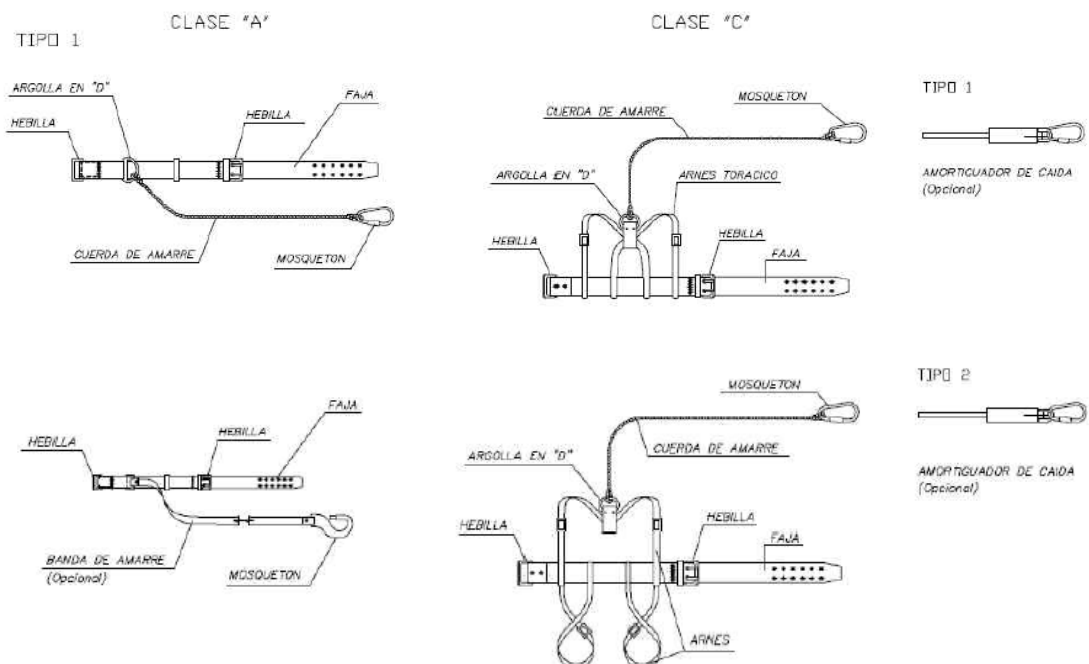
- Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, componente de un sistema anticaídas. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y

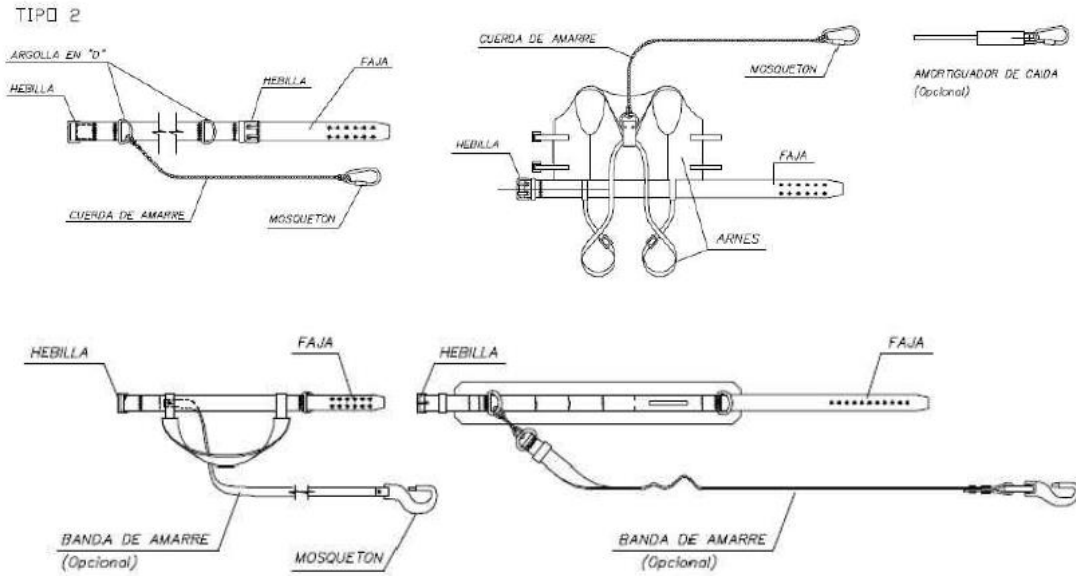
después de la parada de ésta.

Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indelible y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.
- Deberá disponer la siguiente información :
 - Las dos últimas cifras del año de fabricación
 - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
 - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
 - Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.


PROTECCIONES INDIVIDUALES





4.9 Protección respiratoria

4.9.1 Mascarillas autofiltrantes

Normativa aplicable
<p>Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas:</p> <p>UNE-EN 149:2001+A1:2010</p> <p>Medias máscaras filtrantes con válvula para la protección contra gases o contra gases y partículas:</p> <p>UNE-EN 405:2002+A1:2010</p>
Aspectos generales

Marcado

Nombre, marca registrada u otros medios de identificación del fabricante. Marca de identificación del tipo.

- La marca CE acompañada del número del Organismo

Notificado que le ha realizado el último control de calidad de la producción.

- El número y la fecha de la norma.

- Deben estar claramente identificados los componentes y las partes diseñadas para ser reemplazadas por el

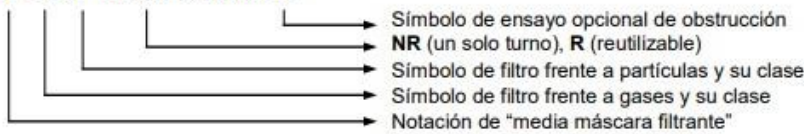
usuario autorizado y los subconjuntos con una influencia importante en la seguridad (en el caso de que alguna de

las partes no pueda ser razonablemente marcada, la información correspondiente deberá estar incluida en la

información proporcionada por el fabricante).

- Símbolos de acuerdo con el tipo y clase

FFGasP Reutilización D



Ejemplos: FFB1 R, FFP1 NR D, FFA2P3 NR D

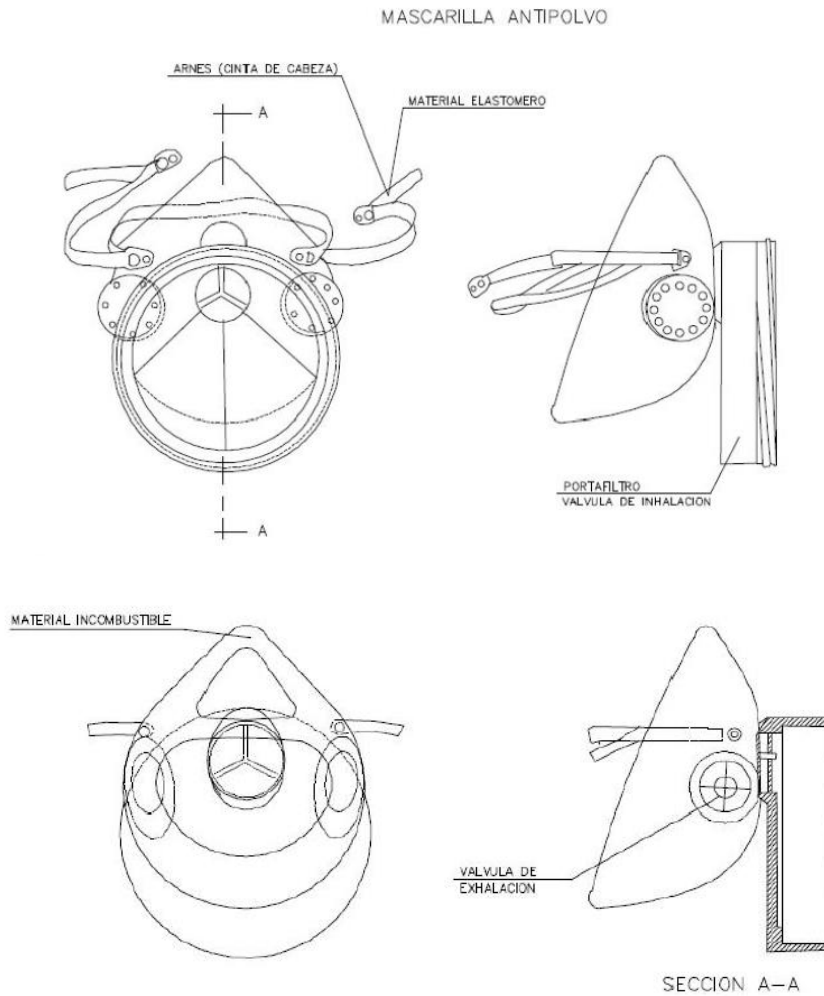
El uso de códigos de colores en el equipo para indicar los filtros es opcional. En caso de que se utilicen deberá estar de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO	CLASE	COLOR	USO/PARTICULARIDADES
A	1, 2 ó 3	Marrón	Gases y vapores orgánicos de punto de ebullición > 65°C
AX	-----	Marrón	Gases y vapores orgánicos de punto de ebullición ≤ 65°C. No reutilizable
B	1, 2 ó 3	Gris	Gases y vapores inorgánicos
E	1, 2 ó 3	Amarillo	Dióxido de azufre y otros gases y vapores ácidos
K	1, 2 ó 3	Verde	Amoníaco y sus derivados
P	1, 2 ó 3	Blanco	Partículas
SX	-----	Violeta	Gases específicos. Debe figurar el nombre de los productos químicos y sus concentraciones máximas frente a los que el filtro ofrece protección
NO-P3	-----	Azul Blanco	Óxidos de nitrógeno. No reutilizable
Hg-P3	-----	Rojo Blanco	Vapores de mercurio. Duración máxima 50 horas


Información relevante suministrada por el fabricante

(Lista no exhaustiva de las informaciones que debe proporcionar el fabricante)

- Información, entre otros, de los siguientes aspectos:
- Aplicaciones/limitaciones.
- Comprobaciones antes del uso.
- Colocación y ajuste.
- Utilización.
- Limpieza y desinfección.
- Almacenamiento.
- Mantenimiento (preferiblemente en instrucciones impresas separadas).
- Advertencias sobre los problemas habituales que puedan surgir, como:
- Ajuste de la pieza facial (comprobación antes de la utilización).
- Hermeticidad inadecuada si el vello facial pasa sobre la zona del sellado facial (usuarios con barba) o si el
- usuario utiliza gafas, en el caso de máscaras y mascarillas.
- Riesgo de falta de oxígeno.
- Riesgos de atmósferas enriquecidas en oxígeno.
- Calidad del aire.
- Uso del filtro en atmósferas explosivas.
- No utilización de los equipos NR más de un turno de trabajo



4.10 Ropa de trabajo en general

Normativa aplicable
<p>Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. De requisitos generales: UNE-EN ISO 13668:2013</p>
Aspectos generales

Marcado

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al
-
- fabricante Designación del tipo de producto, nombre
- comercial o código Marcado CE de conformidad que corresponda:
 - Designación de la talla
 - Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma específica y niveles de prestación
- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer el folleto informativo del fabricante
- Marcado de cuidados (de acuerdo a UNE-EN ISO 3758:2012 o UNE-EN ISO 30023:2012 según aplique) y nº máximo de ciclos de limpieza si es un requisito según tipo de ropa
- La ropa de protección de un solo uso debe marcarse con la frase “No reutilizable”

Folleto Informativo

- Nombre y dirección completa del fabricante o representante
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código
- Designación de la talla
- Nombre, dirección y N° identificativo del ON implicado en el examen CE de tipo y control de la producción
- Referencia a la norma específica y año de publicación
- Explicación de cualquier pictograma de riesgo y niveles de prestación
- Explicación básica de los ensayos realizados y niveles de prestación, preferentemente en una tabla.
- Todos los constituyentes principales de todas las capas de la ropa de protección
- Instrucciones de uso, tal como sea apropiado para la norma específica. Por ejemplo:
 - ensayos a realizar por el usuario antes del uso, ajustes de cómo ponérselo y quitárselo
 - instrucciones relativas al uso apropiado, para minimizar el riesgo de daño
 - limitaciones de uso (por ejemplo, intervalo de temperaturas, etc)

- instrucciones de almacenamiento y de mantenimiento, periodos máximos entre verificaciones
- instrucciones completas para la limpieza y/o descontaminación
- advertencias sobre problemas posibles, por ejemplo si se usa lavado doméstico de ropa contaminada
- detalles sobre los elementos adicionales de protección a utilizar para conseguir la protección prevista
- detalles sobre cualquier carga ergonómica, consecuencia del uso del producto, tales como reducción del campo de visión, agudeza auditiva o riesgo de estrés térmico
- instrucciones sobre el reconocimiento del envejecimiento o pérdida de prestaciones del producto
- Instrucciones sobre si requiere personal entrenado y de qué nivel de experiencia para un uso seguro de la ropa de protección
- instrucciones relativas a la reparación
- Accesorios y repuestos, si es pertinente
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si es pertinente
- Instrucciones para el reciclado, destrucción y eliminación, tal como resulte apropiado (por ejemplo, reducción mecánica o incineración)

PRENDAS PARA LA LLUVIA

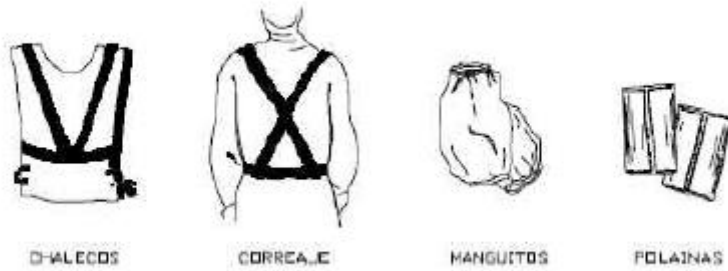


TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón.


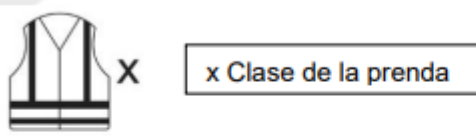

MONO DE TRABAJO




ELEMENTOS DE SENALIZACION PERSONAL



4.11 Chaleco reflectante

Normativa aplicable
<p>Debe incluir marcado CE  y declaración de conformidad. De requisitos generales:</p> <p>UNE-EN ISO 13668:2013</p> <p>De requisitos específicos:</p> <p>UNE-EN ISO 20471:2013 Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos. Otras normas de interés:</p>
Aspectos generales
<p>Marcado</p> <p>UNE-EN ISO 20471:2013</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Pictograma de información que indica la necesidad de leer el folleto informativo del fabricante  <ul style="list-style-type: none"> • Designación de la talla (de acuerdo con la norma UNE EN ISO 13668).
Contenido relevante del folleto informativo

• Pictograma y niveles de prestación.



NOTA:

El número al lado del pictograma (en la figura **x**) indica la **clase de la prenda**.

Clase de la prenda

	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Material de fondo (m ²)	0.8	0.50	0.14
Material retroreflectante (m ²)	0.2	0.13	0.10
Material combinado (m ²)	-	-	0.20

Recomendaciones de limpieza que cubrirán el ciclo completo de limpieza y los detalles (por ej. trabajo de limpieza, proceso de secado). Cualquier limitación que exista, por ej. valor de pH, acción mecánica.

Las instrucciones de lavado y limpieza deben darse de acuerdo a la norma UNE EN 23758:94. En el caso de que se establezcan un número máximo de ciclos de limpieza éste debe colocarse después de “max”. En el caso de que la prenda pueda lavarse industrialmente debe indicarse.


Instrucciones de uso:

- Modo de colocación.
- Pruebas que debería hacer el usuario antes del uso, si procede.
- Instrucciones relativas al uso adecuado del producto para minimizar el riesgo por uso inadecuado.
- Limitaciones de uso. -Instrucciones de almacenamiento y mantenimiento, periodos máximos entre verificaciones -Instrucciones de limpieza y/o descontaminación.
- Información sobre cualquier material usado en la prenda que pueda causar respuestas alérgicas o pueda ser cancerígeno, tóxico para la reproducción o mutagénico.
- Instrucciones relativas a las posibles reparaciones.
- Instrucciones de cómo reconocer el envejecimiento y la pérdida de prestaciones del equipo

5. PROTECCIÓN COLECTIVA

El siguiente apartado tiene por objetivo definir cuales serán los criterios de selección y normativa aplicable a los distintos tipos de Equipos de Protección Colectiva que se podrán utilizar durante la obra.

5.1 Sistema de anclaje provisional. Línea de vida.

Normativa aplicable
<p style="text-align: center;"></p> <p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>UNE-EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.</p>
Aspectos generales

INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Al instalar la línea se deben tener en cuenta entre otros factores, la seguridad de las personas que realizan la instalación, las instrucciones de instalación y el proyecto de instalación

Seguridad de las personas que realizan la instalación

Cuando se instala una línea de anclaje habitualmente es porque no hay otro sistema de seguridad para el riesgo de caída de altura. Por lo tanto se deberán prever los sistemas de seguridad que se van a emplear, comenzando por protecciones colectivas (por ejemplo posibilidad de trabajar desde plataformas elevadoras móviles de personal). En muchos casos se deberá recurrir a la protección individual utilizando distintos puntos de anclaje o líneas de anclaje provisionales. Es necesaria una formación específica por parte de los operarios y una planificación de los sistemas de seguridad para cada instalación. Además del riesgo asociado a la altura, pueden aparecer otros riesgos que habrá que evaluar, como riesgos eléctricos, atmosféricos, etc. Se debe garantizar la coordinación de la actividad preventiva en todas aquellas situaciones en que sea legalmente exigible.

Instrucciones de instalación

Cada línea tiene unas especificaciones de instalación, como por ejemplo la tensión que se debe dar, el par de apriete, la forma de colocar los distintos elementos, etc. Además es muy común tener que utilizar herramientas concretas, como engarzadoras, que dependen del fabricante e incluso del modelo de la línea. El instalador siempre debe seguir los requisitos marcados por el fabricante, quién a su vez facilitará las instrucciones de instalación. Es recomendable que los instaladores tengan una formación específica sobre el montaje de cada tipo de línea de vida y especificaciones técnicas de cada uno de los fabricantes de los sistemas que instalen.

Los instaladores deben asegurarse de que son adecuados los materiales de soporte a los que van a ser fijados los dispositivos de anclaje.

Comprensión del proyecto de instalación

El proyecto de instalación lo puede hacer el fabricante, el instalador, si tiene los medios necesarios, u otra empresa. En cualquier caso, el instalador lo debe conocer y cumplir. Además tiene que estar en comunicación con la empresa que lo puede modificar en función de variables nuevas que pueden aparecer durante la instalación y que quizá antes no se habían tenido en cuenta.

UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAJE

Los usuarios de la línea de anclaje deben conocer, entre otras cosas, el procedimiento de trabajo para cada situación concreta, la necesidad de utilización de un punto de anclaje móvil en su caso, los equipos de conexión compatibles con la línea para esa situación y deben estar formados para saber utilizar el sistema anticaídas asociado.


Así, los usuarios deben tener una formación suficiente y adecuada para el trabajo en altura utilizando sistemas anticaídas y líneas de anclaje, y deben saber como progresar en la situación con la que se enfrentan (ejemplo: dónde y como pisar un tejado con teja árabe). Además necesitan una información específica del lugar concreto donde van a trabajar. (L.P.R.L. art 18 y 19) Sólo si el trabajador tiene una verdadera formación para el trabajo específico en altura con línea de anclaje podrá entender la información que se le facilite.

Es imposible recibir esta formación exclusivamente a distancia o dedicándole una hora de tiempo. Es absolutamente imprescindible que los formadores sean especialistas en esta materia.

El trabajador debe tener los equipos necesarios para el trabajo. Una cuerda y un arnés no es un equipo suficiente la mayoría de las veces. En cada línea se le debe proporcionar el punto de anclaje móvil si es necesario. (L.P.R.L. art. 17) Con demasiada frecuencia se ven trabajadores uni dos a la línea de anclaje con un equipo de conexión incapaz de absorber la suficiente energía para el que no se ha calculado la línea.

Estas situaciones son muy peligrosas puesto que dan una falsa sensación de seguridad y en caso de caída transmiten al cuerpo una fuerza de impacto que puede ser mortal y a la línea, en consecuencia, una fuerza para la que no está calculada, pudiendo provocar su rotura e incluso daños en la estructura. Se debe tener planeado como evacuar a un trabajador que ha quedado suspendido desde la línea después de caer (una persona inconsciente colgada de un arnés puede fallecer en pocos minutos). En caso necesario los trabajadores deben tener formación suficiente para realizar esta evacuación. Para ello deben tener los equipos adecuados como dispositivos de descenso (UNE-EN 341), siempre de acuerdo con las necesidades concretas (L.P.R.L. art. 20)

5.2 Sistemas provisionales de protección de borde

Normativa aplicable
<p style="text-align: center;"></p> <p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>UNE-EN 13374 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo.</p>
Aspectos generales
<p>Los requisitos generales que deben cumplir estos sistemas destinados a impedir la caída de personas y materiales desde la superficie de trabajo, tejados, bordes, escaleras, etc., a niveles inferiores se basan, principalmente, en los siguientes aspectos:</p> <p>Los SPPB debe estar formados, como mínimo, por una barandilla principal, una barandilla o protección intermedia y debe permitir la fijación de un rodapié.</p> <p>Todos los elementos que configuran el conjunto de sistemas de protección (barandilla principal, barandilla intermedia, rodapié o plinto) serán resistentes. Tienen que estar</p>

constituidos por materiales rígidos y sólidos. No podrán utilizarse como barandillas cuerdas, cintas, cadenas, etc., ni elementos de señalización y balizamiento.

La estructura a la que se sujete el sistema provisional de protección de borde, debe ser suficientemente resistente para soportar las fuerzas que le puede transmitir el sistema.

La distancia entre la parte alta de la barandilla principal y la superficie de trabajo debe ser, al menos, de 1 m.

El borde superior del rodapié debe estar, al menos, a 150 mm de la superficie de trabajo. Deben evitarse las aberturas entre el rodapié y la superficie de trabajo. Si no pueden evitarse las aberturas, las dimensiones de las mismas no deben permitir el paso de una esfera de 2 cm de diámetro.

Si se emplean redes de seguridad como protección intermedia, éstas serán del tipo U y deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma UNE EN 1263-1.

Todos los componentes del sistema provisional de protección de borde deben disponer de un marcado permanente durante el periodo de servicio del producto, dando información sobre: identificación del fabricante, fecha de fabricación, clase, referencia a la norma, etc.

La norma UNE EN 13374 clasifica los SPPB en 3 clases, dependiendo de la resistencia que proporciona cada uno de ellos:

Clase A

Sistema de protección de borde que únicamente proporciona resistencia para cargas estáticas en superficies horizontales o con una ligera inclinación no superior a 100, como por ejemplo:

Soportar a una persona que se apoya sobre la protección o sujetar su mano mientras camina junto a ella.

Detener a una persona que camina o cae en la dirección de la protección.

Clase B

Proporciona resistencia para cargas estáticas y fuerzas dinámicas de baja intensidad como por ejemplo:

Soportar a una persona que se apoya sobre la protección o sujetar su mano mientras camina junto a ella.

Detener a una persona que camina o cae en la dirección de la protección.

Detener la caída de una persona que se desliza por una superficie ligeramente inclinada, con una inclinación de hasta 30° sin limitación de altura de caída.

Detener la caída de una persona que se desliza por una superficie con una inclinación de hasta 60° y una altura de caída menor de 2 m.

Clase C


Proporciona resistencia para fuerzas dinámicas de alta intensidad donde la resistencia del sistema debe estar preparada para soportar fuerzas estáticas y dinámicas elevadas, como por ejemplo:

Detener la caída de una persona que cae o resbala por una superficie de fuerte pendiente, como pueden ser una cubierta inclinada de entre 30° y 45° respecto a la horizontal, sin limitación de altura de caída.

Detener la caída de una persona que cae o resbala por una superficie de fuerte pendiente, entre 45° y 60° y una altura de caída menor de 5m.

Si el ángulo es mayor de 60° o está entre 45° y 60° y la caída es mayor de 5 m, los sistemas de protección de borde no son apropiados como medios de protección.

5.3 Señalización provisional de obra

Normativa aplicable

<p>Debe incluir marcado CE y declaración de conformidad.</p> <p>Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p>

UNE 72502:1984 Sistemas de iluminación. Clasificación general. UNE 1115 -1985: Colores y señales de seguridad.

UNE 72551:1985: Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación. UNE 72552:1985: Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación. UNE 72553:1985: Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.

UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad, vías de evacuación.

.

UNE 1063:2000. Caracterización de tuberías según la materia de paso. UNE 100100:2000. Climatización. Código de colores.

UNE 23035-1:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 1: Medida y calificación.

UNE 23035-2:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 2: Medida de productos en el lugar de utilización.

UNE 23035-4:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.

UNE-EN 471:2004. Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional. Métodos de ensayo y requisitos.

UNE-EN-ISO 9921:2004. Ergonomía. Evaluación de la comunicación verbal.

UNE-EN 60073:2005. Principios básicos y seguridad para interfaces hombre-máquina. El marcado y la identificación. Principios de identificación para dispositivos indicadores y actuadores.

UNE-EN-ISO 7331:2006. Ergonomía. Señales acústicas de peligro para lugares públicos y lugares de trabajo. Señales acústicas de peligro.

CIE (Comisión Internacional de la Iluminación)

45.15.200. CIE (Comisión Internacional de la Iluminación) 45.20.200.

Aspectos generales

Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose :

1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.

- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.).

Medios principales de señalización de la obra

1) **VALLADO:** Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.

2) **BALIZAMIENTO:** Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u

objetos que puedan provocar accidentes.

En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

3) **SEÑALES:** Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

4) **ETIQUETAS:** En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

5) **MALLA DE SEÑALIZACION (STOPPER):** Para delimitar y señalar determinadas zonas de la obra.

6. SEÑALIZACIONES

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES	SEÑAL
ROJO	Señal de prohibición Peligro - Alarma Material y equipos de lucha contra incendios	Comportamientos peligrosos Identificación y localización	 
AMARILLO	Señal de advertencia	Atención, precaución verificación	
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica Obligación de utilizar un equipo de protección individual	
VERDE	Señal de salvamento o auxilio Situación de seguridad	Puertas, salidas, pasajes material, puestos de salvamento o socorro, locales -vuelta a la normalidad	

6.1 Vías de evacuación.



6.2 Advertencias



6.3 Obligaciones





ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACION
FOTOVOLTAICA PARA UNA NAVE DESTINADA A
CENTRO DE INMIGRANTES**

PRESUPUESTO

Alumno: Pablo Arocha Francisco

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO:

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

2. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

			<i>Ud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Diametro</i>	<i>Precio de partida</i>	<i>Subtotal Partida</i>	<i>Total capitulo</i>
Capítulo 1 Equipos								
1.01	Ud	Paneles solares Jinergy - JNMM 144 - 450W Modulos fotovoltaicos Jinergy de 450Wp Tipo de celulas: Monocristalinas de alta eficiencia Dimensiones: 2094x1038x35 mm Peso: 23,3 Kg Area: 2,27 m2	60			180,00 €	10.800,00 €	
1.02	Ud	Inversor SAJ R6-33K-T3-32 Inversor producido por SAJ, para una potencia de entrada 33kW Fase: Trifásico Dimensiones: 473x659,4x240 mm Peso:35,5 Kg	1			2.200,00 €	2.200,00 €	
1.03	Ud	Estructura sujeción coplanar CCP - Mrac Sistema: Mrac CI Material estructura: AL - 6005 - T5 (anodizado) Material tornillería: Acero S304 INOX A2 Material grapas de sujeción: AL - 6005 - T5 (anodizado) Dimensiones máximas de modulos: 2279x1134x35mm	60			32,00 €	1.920,00 €	
								14.920,00 €

Capítulo 2 Cableado y canalizaciones

2.01	m	Cable solar Cable Afumex class 1000V RZ1-K 0,6/1 kV Temperatura de servicio: -40°C - 90°C Conductor: Cobre electrolítico recocido Aislamiento: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 Sección: 10 mm2						
			string 1	65 m	10 mm2			
			string 2	55 m	10 mm2			
			string 3	45 m	10 mm2			
			string 4	60 m	10 mm2			
			string 5	50 m	10 mm2			
			string 6	40 m	10 mm2			
						2,23 €/m	702,45 €	

2.02	m	<p>Cableado de caja de protecciones CC - Inversor Cable Afumex class 1000V RZ1-K 0,6/1 kV Temperatura de servicio: -40°C - 90°C Conductor: Cobre electrolítico recocido Aislamiento: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 Sección: 1,5 mm2</p>	string 1	2,5 m	1,5 mm2			
			string 2	2,5 m	1,5 mm2			
			string 3	2,5 m	1,5 mm2			
			string 4	2,5 m	1,5 mm2			
			string 5	2,5 m	1,5 mm2			
			string 6	2,5 m	1,5 mm2			
						1,27 €/m		19,05 €
2.03	m	<p>Cableado conexión Inversor - CA Cable Afumex class 1000V RZ1-K 0,6/1 kV Temperatura de servicio: -40°C - 90°C Conductor: Cobre electrolítico recocido Aislamiento: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 Sección: 1,5 mm2</p>	CPGCA	2,5 m	1,5 mm2			
						1,27 €/m		3,18 €
2.04	m	<p>Cable de conexión a tierra Cable Afumex class 1000V RZ1-K 0,6/1 kV Temperatura de servicio: -40°C - 90°C Conductor: Cobre electrolítico recocido Aislamiento: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 Sección: 10 mm2 y 1,5mm2</p>	Strings	60m	10 mm2			
						2,23 €/m		133,80 €
			Cuadro de alterna	5m	1,5 mm2			
					1,27 €/m		6,35 €	
2.05	m	<p>Canaletas PVC Material: Cloruro de polivinilo (PVC) Resistencias: Corrosión,luz solar, condiciones climáticas adversas y fuego Propiedades: Aislante eléctrico , resistencia y flexibilidad Dimensiones: 40x40 mm Longitud: 2,5 m</p>	CPGA	2,5m				
						5 €/m		12,50 €

2.06	m	<p>Tubo rígido Material: Policloruro de vinilo (PVC) Propiedades mecánicas: Resistencia a compresión e impactos Propiedades químicas: Resistencia a la corrosión y algunos productos químicos Propiedades témicas: Rango amplio de temperaturas (-20°C a 60°C) Aislamiento eléctrico</p>	Strings	125 m	32 mm2	1,20 €/m	150,00 €
2.07	m	<p>Tubo corrugado Material: Policloruro de vinilo (PVC) Propiedades mecánicas: Resistencia a impactos y flexibilidad Propiedades químicas: Resistencia a la corrosión y algunos productos químicos Propiedades témicas: Rango amplio de temperaturas (-20°C a 60°C) Aislamiento eléctrico</p>		30 m	25 mm2	0,80 €/m	24,00 €
1.051,33 €							

Capítulo 3 Protecciones

3.01	Ud	<p>Interruptor magnetotermico 40 A Trifásico Marca: Schneider Electric Modelo: Acti 9 iC60N Capacidad de Corte: 10 kA</p>	2			90 €	180,00 €
3.02	Ud	<p>Interruptor Diferencial 40 A Trifásico Marca: ABB Modelo: DS203NC 40A Sensibilidad de Disparo (IΔn): 30 mA Número de Polos: 3+N (Trifásico con neutro)</p>	2			180 €	360,00 €
3.03	Ud	<p>Fusibles (2 x string) 16A Marca: Littelfuse Modelo: SPFJ0016 Capacidad de Ruptura: 20 kA a 1000 V DC</p>	12			5,40 €	64,80 €

Medidor / Monitorización (Chint DTSU666 Trifásico Inyecc-Cero)
 Modelo: Chint DTSU666
 Corriente Nominal (In): 10(100)A
 Tensión Nominal (Un): 3 x 230/400V AC
 Frecuencia: 50/60 Hz
 Interfaces de Comunicación: RS485 con Modbus RTU
 Dimensiones: Aproximadamente 100 mm de ancho, 72 mm de alto y 65 mm de profundidad

3.04	Ud		1		127,00 €	127,00 €	731,80 €
------	----	--	---	--	----------	----------	-----------------

Capitulo 4 Mano de obra

4.01	Ud /Día	Trabajadores / Día	5 t / 12 d		180 € trabajador/día	10.800,00 €	
4.02	Ud / Día	Maquinaria / Día	1 ma / 12 d		100 € maquinaria /día	1.200,00 €	12.000,00 €

Coste total	28.703,13 €
Gastos generales (10%)	2.555,34 €
Beneficio industrial (6%)	1.722,19 €
IGIC (7%)	2.009,22 €
PEM	34.989,87 €

			<i>Ud</i>	<i>Precio de partida</i>	<i>Subtotal Partida</i>	<i>Total capitulo</i>
Capitulo 1 Seguridad y Salud						
1.01	Ud	Dispositivo de anclaje, formado por anclaje mecánico con tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal con arandela, de acero con tratamiento Ruspert, color plata, de 12 mm de diámetro y chapa metálica con orificio, para colocar sobre el tornillo, amortizable en 1 uso, fijado mecánicamente , para asegurar a un operario.	30	9,22 €		276,60 €
1.02	Ud	Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a partículas de gas y a polvo fino, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica	10	3,45 €		34,50 €
1.03	Ud	Suministro de casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza	10	1,74 €		17,40 €
1.04	Ud	Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo	10	14,09 €		140,90 €
1.05	Ud	Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 27 dB	10	2,78 €		27,80 €
1.06	Ud	Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1)	10	8,31 €		83,10 €

1.07	Ud	Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación	10	4,85 €	48,50 €
1.08	Ud	Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de alta tensión	8	18,09 €	144,72 €
1.09	Ud	Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, de tipo aislante, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB	10	129,57 €	1.295,70 €
1.10	Ud	Suministro de par de plantillas resistentes a la perforación	10	9,39 €	93,90 €
1.11	Ud	Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas	10	3,48 €	34,80 €
1.12	Ud	Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro	10	691,73 €	6.917,30 €
1.13	Ud	Suministro de mono de protección	10	11,27 €	112,70 €
1.14	Ud	Suministro de peto de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo	10	16,05 €	160,50 €
1.15	Ud	Suministro de mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia	10	8,45 €	84,50 €

1.16	Ud	Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, y un arnés anticaídas con dos puntos de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta	10	105,58 €	
					1.055,80 €
1.17	Ud	Suministro de gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica	8	2,64 €	21,12 €
1.18	Ud	Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, resistente a la llama	10	2,38 €	23,80 €
1.19	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, fijado con bridas.	2	10,45 €	20,90 €
1.20	m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	300	1,82 €	546,00 €
1.21	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, fijada con bridas.	5	5,40 €	27,00 €
1.22	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, fijada con bridas.	5	5,40 €	27,00 €

1.23	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, fijada con bridas.	5	5,40 €	27,00 €
1.24	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, fijada con bridas.	5	5,94 €	29,70 €
1.25	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, fijada con bridas.	5	5,94 €	29,70 €
1.26	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora	5	22,67 €	113,35 €
1.27	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	2	165,09 €	330,18 €
1.28	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1	142,22 €	142,22 €
					11.866,69 €