



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL

PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23.680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

OBRA:

PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED INTERIOR DE 100 KW

PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
Plaza del Ayuntamiento, 1
23.680 Alcalá la Real (Jaén)

FECHA:

NOVIEMBRE DE 2023

REDACCIÓN:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

FDO. ANTONIO CONTRERAS GARRIDO
COLEGIADO Nº 2.963 DEL COITI JAÉN



Ayuntamiento de Alcalá la Real

PROYECTO DE LAS OBRAS DE:

PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED INTERIOR DE 100 KW

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N.º 1.-	MEMORIA Y ANEXOS ANEXO 1. GENERACIÓN ANEXO 2. CÁLCULOS ANEXO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ANEXO 4. GESTIÓN DE RESÍDUOS ANEXO 5. FICHAS TÉCNICAS
DOCUMENTO N.º 2.-	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
DOCUMENTO N.º 3.-	PRESUPUESTO PRESUPUESTO Y MEDICIONES CUADRO DE DESCOMPUESTOS RESUMEN DEL PRESUPUESTO
DOCUMENTO N.º 4.-	PLANOS



Ayuntamiento de Alcalá la Real

PROYECTO DE LAS OBRAS DE:

**PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED
INTERIOR DE 100 KW**

DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA Y ANEXOS



1. Antecedentes

Se redacta el presente proyecto de *AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED INTERIOR DE 100 KW PARA CMDs* a petición de *EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL*, con C.I.F. P23002001 y domicilio social en Plaza Arcipreste de Hita nº 1, 23680 Alcalá la Real (Jaén), a instancia de la Oficina Técnica.

2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante todos los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la Instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

3. Emplazamiento de la instalación

La instalación objeto del presente proyecto estará situada en C/ Ginés Martínez s/n, 23680 Alcalá la Real (Jaén). La instalación fotovoltaica se situará en la cubierta principal del edificio.

Las coordenadas de la cubierta son las siguientes:

- Latitud: 37.4574 °
- Longitud: -3.9231 °
- Altitud: 903 m

4. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares

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

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre- 2019).



- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- 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 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.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.



- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5. Descripción de la instalación fotovoltaica

5.1. Generalidades

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.



La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, c.c., sobrecargas..., así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

5.2. Generador fotovoltaico

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, potencia pico y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existe, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

Para la instalación justificada en el presente proyecto, el generador fotovoltaico estará compuesto por 264 módulos fotovoltaicos de 460 Wp, formando un generador de 121,44 kWp. El campo generador estará formado por 1 inversor trifásico de 100 kW.



La inclinación que se le dará a los módulos fotovoltaicos (β) será la propia de la cubierta donde se pretende instalar, siendo esta mediante estructura coplanar metálica, a la que se le dará una orientación y azimut según documentación gráfica adjunta.

Para el correcto montaje y posicionamiento de los módulos del generador fotovoltaico, se cumplirá lo condicionado en el documento *Pliego* y lo determinado en el documento *Memoria* respecto a la situación de la primera fila y siguientes, todo ello detallado en el documento *Planos*.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y, para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada uno de los *strings* del generador. Esta acción se realizará mediante el interruptor de corte en el cuadro de protección mediante conectores enchufables debidamente protegidos y aislados.

En la instalación del presente proyecto, los inversores cumplirán la función de desconexión general del generador fotovoltaico y los *strings*.

5.3. Estructura soporte

En el caso que nos ocupa, contaremos con la instalación de módulos fotovoltaicos integrados en la cubierta del edificio según documentación gráfica adjunta, siendo esta coplanar. El anclaje a cubierta se realizará mediante tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal para panel sándwich. Los puntos de sujeción para los módulos fotovoltaicos 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 métodos homologados para el modelo del módulo fotovoltaico.

La solidez estructural de los edificios estará garantizada con un estudio técnico de suportación estructural certificado por técnico competente a la hora de ejecutar la instalación, para asegurar que cumple con los requisitos mínimos para la ejecución de la instalación.

5.4. Inversor

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

En el presente proyecto se empleará 1 inversor de inyección trifásica 3/N/PE 400 Vac, de potencia nominal 100 kW con $\cos\phi = 1$, y una potencia fotovoltaica máxima de 121,44 kWp.



Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- No funcionará en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar, un 10% superiores a las condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud de un 30% superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10s.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90% y 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El consumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de los edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie.



En el presente proyecto se realizará en interior de un habitáculo a tal efecto que garantice una operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento con los métodos ya descritos.

5.5. Optimizadores

Se incorporará sistema de optimizadores de potencia para el generador fotovoltaico, los cuales aportarán las siguientes características:

- Seguidor MPPT mínimo por cada 2 módulos, dependiendo de la configuración de strings del proyecto.
- Monitorización de potencia aportada, como mínimo por cada 2 módulos.
- Reducción de la tensión del string a niveles de seguridad en caso de fallo eléctrico, desconexión del inversor, pérdida de conexión del suministro a la red de distribución y durante la ejecución de la instalación.
- Detección e interrupción de fallos de arcos eléctricos, los cuales presentan riesgo de incendio.

Los optimizadores permiten un mayor control del generador fotovoltaico y una mayor aportación energética por parte del mismo a lo largo de su vida útil, reduciendo el llamado *Mismatch* y las posibles pérdidas por sombreados parciales.

5.6. Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos, de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos, ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personal.

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

En el presente proyecto, el cableado DC se realizará con conductor unipolar de Cu Clase 5 tipo H1Z2Z2-K 1/1,5Kv con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), para una temperatura nominal máxima de 90°C, libre de halógenos y no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos opacos y baja corrosividad.

En el presente proyecto, los conductores serán de 6 mm² se sección en los circuitos strings entre módulos fotovoltaicos y las entradas de los inversores.

Se le asignará el color rojo para el positivo (+), el color negro para el negativo (-) y el color amarillo-verde para la red de tierras.

En el lado de AC, el circuito se compone por conductores multipolares de Cu Clase 5 tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina de color verde, para una temperatura nominal máxima



de 90°C, libre de halógenos y no propagador de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos opacos y baja corrosividad. La sección será de 95 mm².

5.7. Puesta a tierra

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

5.8. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a una red interior

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico tetrapolar regulable de 250A con intensidad c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación. El interruptor diferencial será del tipo relé asociado al térmico tetrapolar y sensibilidad regulable a 30mA, de clase A superinmunitizado, indicado para instalaciones con riesgo de disparos intempestivos producidos por transitorios, rayos, etc... y riesgo de no disparo del diferencial por cegado debido a la presencia de altas frecuencias y componentes continuas.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.



- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

En el presente proyecto, se integran en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, por lo que las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por este.

5.9. Pruebas

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores), éstos deberán de haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta, la cual se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

5.10. Infraestructura eléctrica

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

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

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



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

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

Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750V. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales, o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Sin son metálicas, estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.



- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

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

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

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

En el presente proyecto se presentan dos partes diferenciadas, una a cada parte del inversor.

En la parte de DC que abarcan los circuitos que conectan los módulos fotovoltaicos con el inversor, la infraestructura estará realizada con bandeja de varillas de acero electrosoldadas con borde de seguridad que evite daño a las personas y a los cables que serán de tensión asignada 1/1,5kV, galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461 (indicada para instalaciones exteriores e industriales), resistente al fuego E90 y de dimensiones suficientes para albergar los cables que canaliza, que en el caso del presente proyecto será de dimensiones normalizadas comercialmente de 35 mm de ala y 100 mm de ancho.



Para su instalación se incluirán piezas de montaje unión clic. La bandeja metálica se utiliza con cables con cubierta las condiciones citadas de la norma UNE-EN 60364-4-41 y, cumpliendo por ello los requisitos de la Clase II o aislamiento doble o reforzado. La bandeja metálica no es una masa, por lo que no es necesario su conexión a tierra mediante conductor de protección. No obstante, cuando estas bandejas estén unidas a otros elementos metálicos conectados a tierra (como la estructura metálica del edificio) y sean simultáneamente accesibles a otras masas, sí deberán conectarse equipotencialmente a esas masas, que, siguiendo la ITC-BT-18, se determina sea mediante conductos de cobre aislado de sección 16 mm² unido longitudinalmente mediante conectores, uniones o bornes que garanticen el contacto.

En la parte de AC de la instalación, la infraestructura la compondrán un tramo de bandeja de rejilla ya descrita en la parte de DC hasta el exterior y otro tramo con canalización enterrada de diámetro nominal no inferior a 110 mm hasta el equipo de medida.

6. Planos

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones proyectadas, con claridad y objetividad.

7. Plazos de ejecución

A continuación, se adjunta tabla con los procesos estimados para la correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación, teniendo un plazo estimado de ejecución de 10 semanas.



EXCMO. AYUTNAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

ANEXO 1. GENERACIÓN



1. Antecedentes

A la hora de tomar la decisión de instalar un sistema de autoconsumo colectivo, es fundamental analizar la rentabilidad de la inversión mediante la estimación de producción energética de la planta fotovoltaica propuesta en el presente proyecto.

2. Situación de la instalación

La ubicación del presente estudio será la cubierta principal del CMDS.



Latitud	37.4574 °
Longitud	-3.9231 °



3. Estudio energético de la instalación

Para el análisis energético de la instalación, resulta necesario estudiar la producción aplicando un porcentaje de pérdidas de la instalación, así como la orientación de los paneles. Para ello, se analiza la orientación de los módulos y el acimut para así obtener el rendimiento de la FV, para asignar potencia y aplicar los coeficientes óptimos a los consumidores asociados a este colectivo.

4. Perfil de generación de la instalación

En función de la ubicación, inclinación y acimut de la instalación, se obtienen los siguientes resultados:

DATOS INSTALACIÓN		
Ubicación	Latitud	37.4574 °
	Longitud	-3.9231 °
Geometría	Azimut	188 °
	Inclinación	11 °
Potencia Pico		121,44 kWp

DATOS ENERGÉTICOS	
Producción anual	219,60 MWh
Pérdidas Totales	15,46 %
Horas equivalentes	1.808
Radiación horizontal (kWh/m ²)	1.960



CMDS (1)

Calle Ginés Martínez 2, Alcalá la Real, 23680, Spain | 15 dic 2023



RESUMEN DEL SISTEMA

264 Módulos FV

1 Inversor

132 Optimizadores

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN


Potencia CC Instalada
121,44 kWp


Máx. Pca Alcanzada
99,90 kW


Energía Producida Anual
219,60 MWh


Emisiones De CO2
Ahorradas (Anualmente)
58,19 t


Arboles Equivalentes
Plantados
2673


Máx. Pcc Calculada
121,44 kW


Ratio CC/CA
122 %


Pca Activa Nominal
99,90 kW


Índice De Rendimiento
85 %


Índice De Rendimiento
1808 kWh/kWp



CMDS (1)

Calle Ginés Martínez 2, Alcalá la Real, 23680, Spain | 15 dic 2023



ENERGÍA MENSUAL ESTIMADA



Mes	Generación (kWh)	Consumo (kWh)	Autoconsumo (kWh)
Ene	12.230	-	-
Feb	13.051	-	-
Mar	17.658	-	-
Abr	20.458	-	-
May	23.144	-	-
Jun	24.171	-	-
Jul	25.861	-	-
Ago	23.579	-	-
Sep	19.434	-	-
Oct	15.974	-	-
Nov	12.905	-	-
Dic	11.131	-	-



CMDS (1)

Calle Ginés Martínez 2, Alcalá la Real, 23680, Spain | 15 dic 2023



DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DEL SISTEMA





EXCMO. AYUTNAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

ANEXO 2. CÁLCULOS



1. Introducción

El presente anexo tiene por objeto definir las características técnicas y las medidas adoptadas para llevar a cabo la ejecución de un sistema de generación de energía mediante tecnología fotovoltaica y poder evacuar la energía producida conforme a lo indicado en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

2. Componentes

2.1. Módulos fotovoltaicos

DATOS DEL MÓDULO	
Fabricante	Tongwei Solar
Modelo	TW460PERC-M10-120-H
Número de Células	120
Ancho	1.134 mm
Alto	1.908 mm
Grosor	35 mm
Peso	24,2 kg
Características eléctricas (STC)	
Potencia Máxima	460 Wp
Tensión en Circuito Abierto (Voc)	41,55 V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	13,94 A
Tensión en Punto de Máxima Potencia (Vmp)	34,15 V
Corriente en Punto de Máxima Potencia (Imp)	13,47 A
Eficiencia	21,3 %



Tensión Máxima del Sistema	1.500 V
----------------------------	---------

2.2. Inversores

DATOS DEL INVERSOR	
Fabricante	SolarEdge
Modelo	SE100K
Potencia Máxima de CC (STC)	175 Kw
Tensión Máxima de Entrada	1.000 V
Rango de Tensión de Funcionamiento	680 – 1.000 V
Corriente Máxima de Entrada	3 x 48,25 A
Rendimiento Máximo del Inversor	98,3 %
Rendimiento Europeo Ponderado	98 %
Consumo de energía nocturno	<12 W
Potencia Nominal de Salida AC	100.000 VA
Máxima Potencia de Salida AC	100.000 VA
Tensión de Salida AC	230/400 V
Frecuencia AC	50/60 Hz \pm 5%
Corriente de Salida Máxima por Fase	145 A
Distorsión Armónica Total	\leq 3%

2.3. Optimizadores



DATOS DEL OPTIMIZADOR	
Fabricante	SolarEdge
Modelo	P950
Tensión Máxima absoluta de entrada (Voc a la temperatura más baja)	125 V
Rango de operación del MPPT	12,5 – 105 V
Corriente Máxima de Entrada (Isc)	14,1 A
Rendimiento Máximo	99,5 %
Rendimiento ponderado	98,6 %
Corriente máxima de salida en Funcionamiento	18 A
Tensión máxima de salida en Funcionamiento	80 V
Tensión de salida de seguridad	$1 \pm 0,1$ V
Dimensiones (Ancho x Largo x Altura)	129 x 162 x 59
Peso	1.064 gr
Rango de temperatura de funcionamiento	De - 40°C a 85°C
Humedad relativa	0 – 100 %

3. Configuración de strings

Para configurar el número de módulos en serie asociado a cada string del inversor, es necesario tener en cuenta que las tensiones de los módulos se ven afectadas por la temperatura. Gracias a los coeficientes de temperatura proporcionados por el fabricante, se puede estimar la tensión de los módulos y, de este modo, asegurar el continuo funcionamiento del inversor dentro de sus rangos.



La tensión de las series se controla mediante los optimizadores instalados en los módulos, los cuales se encargan de la regulación de la tensión por módulo, simulando un seguidor de máxima potencia (MPPT) por módulo, estabilizando la tensión de string dentro de los parámetros de funcionamiento del inversor.

La célula fotovoltaica se comporta como un generador de corriente eléctrica, cuya característica es función de tres variables fundamentales: intensidad de radiación solar, temperatura y área de la celda. La temperatura de la célula tiene un importante efecto sobre el valor de la tensión en circuito abierto (V_{oc} , que es el máximo valor de tensión en extremos de la célula y se da cuando está no está conectada a ninguna carga).

Es por ello por lo que se debe tener extrema precaución con la tensión en circuito abierto de la cadena, sobre todo en los momentos de menor temperatura, que no debe superar el máximo estipulado por el fabricante de los módulos y por el del inversor.

Gracias al uso de optimizadores, mientras que los módulos se encuentren conectados a su correspondiente optimizador, éste aplica la tensión de seguridad, reduciendo a la salida del mismo la tensión a 1V.

La configuración de los strings asociados al inversor queda de la siguiente forma:

- Inversor 1:
 - Unidad Central:
 - 2 strings de 30 módulos
 - 1 string de 28 módulos
 - Unidad Izquierda:
 - 2 strings de 30 módulos
 - 1 string de 28 módulos
 - Unidad Derecha:
 - 2 strings de 30 módulos
 - 1 string de 28 módulos

La configuración de strings es definida y verificada con el configurador SolarEdge Design para el correcto funcionamiento del sistema, quedando asegurado el funcionamiento del mismo.

4. Cálculos justificativos

4.1. Fórmulas utilizadas

Para el cálculo por caída de tensión las secciones de cableado deben cumplir con los requerimientos del REBT, especialmente su ITC-40, cuyo séptimo apartado indica: *“Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una*



intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1.5 % para la intensidad nominal."

Para ello se emplearán las siguientes:

- Sistema trifásico:

$$I(A) = \frac{Pc}{1,732 \cdot U \cdot \cos(\theta)}$$

$$e(V) = 1,732 \cdot \left(\frac{L \cdot \cos(\theta)}{k \cdot S \cdot n} + \frac{Xu \cdot L \cdot \sin(\theta)}{1000 \cdot n} \right)$$

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica). S = Sección del conductor en mm².

cos θ = Coseno de θ . Factor de potencia.

n = N^o de conductores por fase.

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

- Conductividad eléctrica:

$$K = \frac{1}{\rho}$$

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

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{l}{l_{max}} \right)^2 \right]$$

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C:

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$



α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_I = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

- Caída de tensión y sección en corriente continua y alterna monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos(\theta)}{K \cdot S} \quad S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos(\theta)}{K \cdot e}$$

e: Caída de tensión en voltios [V].

L: Longitud de la línea en metros [m].

I: Intensidad de la línea en amperios [A].

cos θ : Factor de potencia. (Cos \leq 1 para corriente continua).

K: Conductividad (56 para Cu).

S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

- Caída de tensión y sección en corriente alterna trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos(\theta)}{K \cdot S} \quad S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos(\theta)}{K \cdot e}$$

e: Caída de tensión en voltios [V].

L: Longitud de la línea en metros [m].

I: Intensidad de la línea en amperios [A].

cos θ : Factor de potencia. (Cos \leq 1 para corriente continua).



K: Conductividad (56 para Cu).

S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

- Factores de corrección por temperatura: la temperatura ambiente (Θ_a) es distinta a los 40°C, las intensidades de la tabla A.52-1bis se deberán multiplicar por un factor de corrección que tenga en cuenta el distinto salto térmico a utilizar en

$I = \sqrt{\frac{\Delta\Theta}{n \cdot Re \cdot Rt}}$, fórmula que nos da la intensidad admisible en un conductor a partir de la ley de Ohm eléctrica y la ley de

Ohm térmica. Según la ley de Ohm térmica, la potencia disipada en forma de calor en un cable es $P = \frac{\Delta\Theta}{Rt}$. Según la ley de Ohm eléctrica, la potencia generada en forma de calor en un cable con n conductores activos es $P = n \cdot Re \cdot I^2$.

Re - representa la resistencia óhmica del cable [Ω/m];

Rt - la resistencia térmica del ambiente que le rodea [$^{\circ}C \cdot m/W$];

$\Delta\Theta$ - es la diferencia de temperatura entre el conductor ($T_c=90^{\circ}C$) y el ambiente que le rodea, $T_t[^{\circ}C]$;

N -es el número de conductores activos con carga en la línea (3 en el caso de circuitos trifásicos y 2 en monofásico).

Igualando los términos se obtiene la relación de I con la temperatura ambiente:

$$\frac{\Delta\Theta}{Rt} = n \cdot Re \cdot I^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{\Delta\Theta}{Rt \cdot n \cdot Re}}$$

Con esta fórmula se obtiene el valor del coeficiente a aplicar según la temperatura del terreno:

$$I' = \sqrt{\frac{\Delta\Theta'}{Rt \cdot n \cdot Re}} \rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{\sqrt{\frac{\Delta\Theta'}{Rt \cdot n \cdot Re}}}{\sqrt{\frac{\Delta\Theta}{Rt \cdot n \cdot Re}}} \rightarrow \frac{I'}{I} = \frac{\sqrt{\Delta\Theta'}}{\sqrt{\Delta\Theta}} \rightarrow I' = K \cdot I$$

Para termoplásticos es $K = \sqrt{\frac{70-\Theta_a}{70-40}}$ y para termoestables es $K = \sqrt{\frac{90-\Theta_a}{90-40}}$.

Por tanto, este factor de corrección por temperatura valdrá, en el caso de cables con aislamiento termoplástico tipo PVC (soportan 70°C en régimen permanente) será $K = \sqrt{\frac{70-\Theta_a}{30}}$ y para aislamiento termoestable tipo XLPE o EPR (soportan

90°C en régimen permanente) será $K = \sqrt{\frac{70-\Theta_a}{50}}$.

La calibración térmica de los interruptores magnetotérmicos se realiza a una temperatura ambiente de 30°C (unos valores de temperatura ambiente distintos a 30°C afectarán al bimetalico, provocando disparos térmicos anticipados o retardados):



Influencia de la temperatura ambiente (IEC/EN 60898)							
1 POLO	Calibrado para 30°C						
In	0ª	10ª	20ª	30ª	40ª	50ª	60ª
0,5	0,57	0,55	0,52	1	0,48	0,46	0,43
1	1,13	1,11	1,04	1	0,96	0,91	0,67
2	2,27	2,22	2,09	2	1,91	1,82	1,73
3	3,40	3,32	3,13	3	2,87	2,73	2,60
4	4,53	4,43	4,16	4	3,82	3,65	3,47
6	6,60	6,65	6,27	6	5,73	5,47	5,20
10	12,33	11,56	10,78	10	9,23	8,45	7,67
16	18,67	17,76	16,89	16	15,11	14,23	13,34
20	23,33	22,22	21,11	20	18,89	17,76	16,67
25	29,17	27,78	26,39	25	23,62	22,23	20,84
32	37,33	35,56	33,78	32	30,23	28,45	26,68
40	46,67	44,44	42,23	40	37,79	35,57	33,35
50	57,50	55,00	52,50	50	47,50	45,00	42,50
63	72,45	69,30	66,15	63	59,85	56,70	53,55

n POLOS	Calibrado para 30°C						
In	0ª	10ª	20ª	30ª	40ª	50ª	60ª
0,5	0,55	0,53	0,52	1	0,49	0,47	0,46
1	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91
2	2,16	2,12	2,06	2	1,94	1,66	1,82
3	3,27	3,16	3,09	3	2,91	2,82	2,73
4	4,36	4,24	4,12	4	3,88	3,76	3,64
6	6,54	6,36	6,18	6	5,82	5,64	5,46
10	11,67	11,11	10,56	10	9,45	5,89	6,33
16	17,61	17,42	16,71	16	15,29	14,58	13,87
20	22,27	21,76	20,89	20	19,11	16,23	17,34
25	27,63	27,22	26,11	25	23,89	22,78	21,67
32	35,63	34,84	33,42	32	30,58	29,16	27,74
40	44,53	43,56	41,78	40	38,23	36,45	34,68
50	59,50	56,33	53,17	50	46,83	43,67	40,50
63	74,97	70,96	66,99	63	59,01	55,02	51,03

Sobre la base de estas expresiones, se han obtenido los factores de corrección que se indican a continuación:

Aislamiento	Temperatura ambiente (Θa) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,15	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR	1,26	1,26	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

Los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 25°C en conductores enterrados son:

Aislamiento	Temperatura ambiente (Θa) (°C)														
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Tipo PVC (termoplástico)	1,16	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88	0,81	0,75	0,66	0,58	0,47				
Tipo XLPE o EPR	1,11	1,08	1,05	1,00	0,97	0,93	0,86	0,83	0,79	0,74	0,68	0,62	0,55	0,48	0,39



Siempre y cuando la temperatura ambiente sea inferior a 40°C, la mejor refrigeración de los cables les permitirá transportar corrientes superiores. Recíprocamente, temperaturas ambiente superiores se corresponden con corrientes inferiores. Este aspecto es esencial en los casos en los que añades nuevos circuitos en canalizaciones antiguas existentes. Si no se tiene en cuenta la mayor temperatura ambiente que suponen estos nuevos conductores y se reduce la carga de los circuitos antiguos, se pueden producir sobrecalentamientos peligrosos en la instalación.

En estos casos, es necesario el recálculo de las intensidades de cada circuito, teniendo en cuenta el agrupamiento final resultante.

- Sobrecarga:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

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

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

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

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

- Cortocircuito:

$$I_{pccl} = \frac{Ct \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Zt}$$

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

Ct: Coeficiente de tensión. U: Tensión trifásica en V.

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

$$I_{pccF} = \frac{Ct \cdot UF}{2 \cdot Zt}$$

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA. Ct: Coeficiente de tensión.

UF: Tensión monofásica en V.



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

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Rt: R1 + R2 ++ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: X1 + X2 + + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{L \cdot 1000 \cdot CR}{K \cdot S \cdot n}$$

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

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

n: nº de conductores por fase.

- Sección por lcc:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Icc: Corriente de cortocircuito de la fase de la línea

K: coeficiente, 115 para PVC y 143 para XLPE

T: [0,01s -5]

- Puestas a tierra:

Para pica vertical: $R = \frac{\rho}{n \cdot L}$

Para conductor enterrado: $R = \frac{2\rho}{L}$

R: Resistencia de tierra en Ohm [Ω].



ρ : Resistividad del terreno en Ohm por metro [$\Omega \cdot m$]. n: Número de picas.

L: Longitud de la pica/conductor, ambos casos en metros [m].

4.2. Conductor empleado lado corriente continua

El conductor empleado para toda la instalación en corriente continua será del tipo XLPE denominado comercialmente como cable solar H1Z2Z2-K (XLPE) Cu 1,5/1,5 kV con las siguientes características:

- Metal: cobre estañado, clase 5 según UNE 21022/IEC 228
- Tensión nominal AC: 1,5/1,5 kV
- Tensión máxima en sistemas DC: 1,8 kV
- Temperatura ambiente máxima: 120 °C
- Temperatura ambiente mínima: -40°C
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)

Diseñados para la interconexión de módulos en instalaciones fotovoltaicas y para la conexión de estos con las cajas de conexión y el inversor tanto en interiores como en exteriores, tanto en instalaciones móviles como fijas. No está recomendado para instalaciones directamente enterradas.

Las características físicas y eléctricas según sección las recoge la siguiente tabla:

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

4.3. Protecciones de corriente continua

La instalación está protegida contra contactos directos, de manera que los elementos activos son inaccesibles. Para conseguir dicho aislamiento, cada inversor cuenta con fusibles seccionadores y descargadores a tierra o varistores, quedando protegido para sobretensiones y sobreintensidades, además de un seccionador para aislar el resto del generador.

Los fusibles deben ser de una tensión de 1.000 V de tipo gPV, una curva específica para instalaciones fotovoltaicas y preparados para la corriente continua. La corriente máxima por string en todo el campo fotovoltaico descrito es de 13,94 A, por lo que el fusible debe ser como mínimo de 16 A. Los fusibles para las entradas CC se conectarán en el cuadro de protecciones de corriente continua.



Los descargadores de sobretensiones, de tipo II, están integrados en los inversores SolarEdge.

4.4. Conductor empleado en el lado de corriente alterna

Los conductores empleados en la instalación de baja tensión, en la parte de alterna, son el H07Z1-K Tipo II hasta el cuadro donde se realiza el punto de conexión. Las características son:

- Metal: cobre flexible recocido electrolítico, clase 5 según UNE 21022/IEC 228
- Tensión nominal AC: 450 /750 V
- Aislamiento: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7.
- Temperatura ambiente máxima: 70 °C
- Temperatura ambiente mínima: -25°C
- Temperatura máxima en cortocircuito: 160°C

Estos conductores son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendados para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, tubos o enterrados. Dada su gran facilidad, son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran calidad.

4.5. Protecciones de corriente alterna

Se instalarán interruptores generales magnetotérmicos de accionamiento manual, tipo tetrapolar para el inversor, con una intensidad de cortocircuito superior a la del punto de conexión.

El cuadro de protección de corriente alterna del inversor al punto de conexión estará compuesto por:

- 1 interruptor automático de 260A, 4P, 10 kA para la línea de vertido del inversor hasta el punto de agrupación.
- 1 relé diferencial con toroidal cerrado y sensibilidad de 30mA para instalación en perfil DIN.
- Regleta de puesta a tierra.

La carcasa de los equipos será de policarbonato y con grado de protección de al menos IP45.

Cada inversor contará con protección automática para la conexión-desconexión de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red. Incorporarán relés de enclavamiento accionados por variaciones de tensión.

Además, cada inversor contará con protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz, respectivamente), y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um, respectivamente).

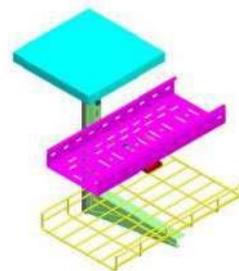
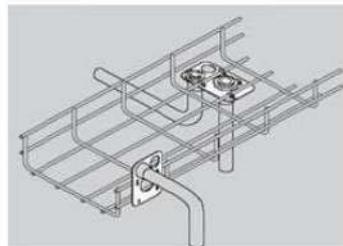
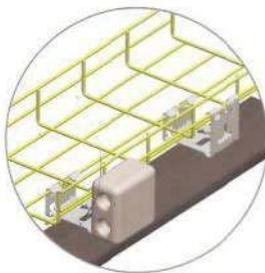


4.6. Distribuciones y canalizaciones

Los conductores de corriente continua y alterna irán sobre bandejas portacables metálicas de rejilla tipo Rejiband o similar, sobre las cubiertas de cada planta, para canalizar todas las líneas de corriente continua hasta el interior del edificio donde se encuentra ubicado el inversor. En el interior del edificio, se utilizará el mismo tipo de canalización. En caso de que el interior del edificio no permita la instalación de dichas bandejas, se utilizará tubo flexible poliamida LG-PA.

Las características de las bandejas son las siguientes:

- Material: metálico
- Resistencia a la propagación de la llama: no propagador
- Características de Continuidad Eléctrica: Con continuidad
- Características de Conductividad Eléctrica: Conductor
- Material de recubrimiento: Metálico
- Temperatura de transporte, almacenamiento, instalación y utilización: Mínima -40°C Máxima +150°C
- Clasificación de acuerdo con la perforación de la base: Clasificación D
- Fácil manipulación por su sistema “cortar, doblar y unir”.
- Resistencia al fuego E90 (90 minutos a 1.000 grados).
- Acabado BYCRO RoHS libre de Cromo hexavalente.
- Marcado N de AENOR, de acuerdo con EN 61537



4.7. Cálculos por intensidad y caída de tensión

A continuación, se muestra una serie de tablas pertenecientes a los cálculos desde cada string hasta el inversor, en cuanto a intensidad, sección, caída de tensión, protecciones e intensidad de cortocircuito en corriente continua.



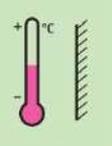
Para completa el dimensionamiento, se debe confirmar, además de la máxima caída de tensión, la corriente máxima admisible por el cable. Para las instalaciones fotovoltaicas, se hace uso de la UNE-EN 50618 de marzo de 2015, *Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos*.

Se puede comprobar que la caída de tensión acumulada desde la generación al punto de conexión no supera el 1,5% establecido y la intensidad máxima admisible en un 25% más que la máxima de funcionamiento.

4.7.1. Líneas corriente continua

- Factor de corrección por temperatura: se reduce la intensidad máxima admisible en los conductores cuando la temperatura ambiente es superior a 40°C. La siguiente tabla muestra valores de factores de corrección aplicables a la norma UNE-HD 60364-5-52. Para la presente instalación, se considerará un factor de corrección de 0,9 con motivo de que la mayor parte de la instalación discurre por cubierta y es probable que alcance valores de temperatura de 50°C.

AISLAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE (θ _a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termostable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78



- Factor de corrección por agrupamiento de circuitos: el calentamiento mutuo de los conductores, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización, obliga a considerar un factor de corrección adicional, con el objetivo de tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente. En la siguiente tabla, se muestran los factores de corrección por agrupamiento de circuitos. Estos factores reducen la intensidad máxima admisible en los conductores cuando se agrupan en varios circuitos en una instalación.

PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES										INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20		
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire).	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C	
3	Capa única en el techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60		
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		





Para la presente instalación, el factor de corrección sería de 0,75, ya que se agrupan máximo de 6 circuitos en una capa única sobre bandeja perforada horizontal o vertical. Además, debido al número de capas a instalar, es necesario tener en cuenta las tablas B.52.20 y B.52.21 de la norma UNE-HD 60364-5-52 para grupos de cables montados sobre bandejas perforadas y no perforadas. Cuando se instalan circuitos en varias capas, es necesario aplicar un factor de corrección adicional que contemple la mayor dificultad para disipar el calor generador por el conjunto de conductores.

NÚMERO DE CAPAS	2	3	4 ó 5	6 a 8	9 o más
Coefficiente	0,8	0,73	0,7	0,68	0,66

En la instalación, el número de capas que pueden agruparse en corriente continua es de un máximo de 3 en algunos puntos, por lo que se empleará un factor de corrección de 0,73.

- Factor de corrección final: teniendo en cuenta todos los factores de corrección comentados anteriormente y las líneas de corriente continua que se van a emplear en el proyecto, se comprueba que la corriente admisible de los conductores se encuentra dimensionada para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador:

Sección nominal (mm ²)	Corriente del generador (A)	Corriente del generador 125% (A)	Corriente admisible (A)	Fc	Corriente admisible corregida (A)
6	13,94	17,43	36	0,90 x 0,75 x 0,73	17,74

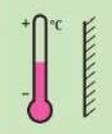
4.7.2. Líneas corriente alterna

Los factores de corrección que se emplean en las líneas de alterna hacen referencia a los conductores que discurren por la canalización desde el inversor, así como el cuadro de protecciones, hasta el cuadro eléctrico de baja tensión. Dicha conexión discurre en canalizaciones dedicadas exclusivamente para ella y sin ninguna afección considerable por temperaturas elevadas.

- Factor de corrección por temperatura: para el caso de nueva instalación, es necesario considerar un factor de corrección de 1, ya que parte del cableado puede discurrir por el exterior del edificio, pero no con la exposición del cableado de continua, por lo que no alcanzará valores de temperatura superiores a los 50°C.



AISLAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE (θ _a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,25	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78



- Factor de corrección final: teniendo en cuenta todos los factores de corrección comentados anteriormente y las líneas de corriente alterna que se van a emplear en el proyecto, se comprueba que la corriente admisible de los conductores se encuentra dimensionada para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador:

Sección nominal (mm ²)	Corriente del generador (A)	Corriente del generador 125% (A)	Corriente admisible (A)	F _c	Corriente admisible corregida (A)
3x95 + 1x50	145	181,25	194	1	194

4.7.3. Caída de tensión

Finalmente, para el cálculo de caída de tensión, se comprueba a través de las tablas de cálculo que se presentan a continuación que desde la generación hasta el punto de conexión no se supera el 1,5% establecido por la ITC-BT-40.

Se adjuntan a continuación las tablas referentes al cálculo eléctrico del proyecto:

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
2	Cuadro Eléctrico	7,807		0,788*						
3	Caja Reg.	-2,157		0,539						
4	Cuadro Eléctrico	-0,197		0,049						
5	Cuadro Eléctrico	0,006		0,002	-180,42 A(-100 kW)					
6	Contador Ah	0,004		0,001						



8	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
9	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
10	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
11	Panel FV	0,085		0,009	13,55 A					
12	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
13	Panel FV	0,17		0,017	13,55 A					
14	Panel FV	0,085		0,009	13,55 A					
15	Panel FV	0	990,35	0	13,55 A					
16	Conexión Red	0	400	0	6,101 A(3,381 kW)					



EXCMO. AYUTNAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

ANEXO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



1. Prevención de Riesgos Laborales

1.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. Derechos y Obligaciones

1.2.1. *Derecho a la protección frente a los Riesgos Laborales*

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. *Principios de la acción preventiva*

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.



- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. *Evaluación de Riesgos*

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.



- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación de este y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. Equipos de trabajo y Medios de Protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:



- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. Riesgo Grave e Inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. Vigilancia de la Salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.



1.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. Coordinación de Actividades Empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a



desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de Prevención de Riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. Servicios de Prevención

1.3.1. Protección y Prevención de Riesgos Profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.



Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. *Servicios de Prevención*

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. Consulta y Participación de los trabajadores

1.4.1. *Consulta de los trabajadores*

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.



1.4.2. *Derechos de participación y representación*

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo. En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. *Delegados de Prevención*

Los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el delegado de Prevención será el delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un delegado de Prevención que será elegido por y entre los delegados de Personal.

2. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.



Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. Obligaciones del Empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. *Condiciones constructivas*

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.



El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y



dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.



2.2.4. Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.



2.2.6. *Material y locales de primeros auxilios*

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo

3.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.



Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

4.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. Obligación general del empresario



El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.



Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.



Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.



Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antiruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria. Herramientas

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.



Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcassas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad anti-proyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción



5.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales cualesquiera obras, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. Estudio Básico de Seguridad y Salud

5.2.1. *Riesgos más frecuentes en las obras de construcción*

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.



- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.
- Manipulación de Máquinas móviles.
- Manipulación de Baterías.
- Manipulación de Torres.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.



- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. *Medidas preventivas de carácter general*

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.



Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.



El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. *Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio*

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.



El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.



Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.



Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contraluz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Manipulación de baterías.

Se deberá extremar la cautela cuando se trabaja cerca de baterías. Se usarán gafas de protección para resguardarse de una posible proyección del ácido de la batería.

Se deberá evitar la caída de herramientas de metal en los bornes de la batería.

Se deberá ventilar el local donde están situadas las baterías, con el fin de evitar la concentración de gas de hidrógeno. Se evitará cualquier fuente de chispa o llama alrededor de las mismas.

No se usarán anillos o collares al trabajar cerca de las baterías.

5.3. Disposiciones específicas de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

6.1. Introducción



La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. *Protectores de la cabeza*

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. *Protectores de manos y brazos*

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. *Protectores de pies y piernas*



- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. *Protectores del cuerpo*

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

ANEXO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS



1. Objeto del estudio

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los mismos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En consecuencia, el Estudio de gestión de residuos se estructura según las etapas y objetivos siguientes:

En primer lugar, se definen los agentes intervinientes en el proceso, tanto los responsables de obra en materia de gestión de residuos como los gestores externos a la misma que intervendrán en las operaciones de reutilización secundaria.

A continuación, se identifican los materiales presentes en obra y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Esta clasificación se toma con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones posteriores.

Para cada tipo específico de residuo generado se hace una estimación de su cantidad. En esta fase conviene también tener en consideración datos provenientes de la experiencia acumulada en obras previas por la empresa constructora, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven.

Finalmente se definen las operaciones de gestión necesarias para cada tipo de residuo generado, en función de su origen, peligrosidad y posible destino.

Estas operaciones comprenden fundamentalmente las siguientes fases: recogida selectiva de residuos generados, reducción de los mismos, operaciones de segregación y separación en la misma obra, almacenamiento, entrega y transporte a gestor autorizado, posibles tratamientos posteriores de valorización y vertido controlado.

El contenido de este estudio se complementa con un presupuesto o valoración del coste de gestión previsto - alquiler de contenedores, costes de transporte, tasas y cánones de vertido aplicables, así como los de la gestión misma -. También deben incluirse en el estudio los planos de las instalaciones previstas para almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión en obra.

En definitiva, el objeto de este estudio es dar respuesta a cuestiones como:

- ¿Qué residuos se generan?
- ¿Quién es el responsable de ellos en cada momento?
- ¿Qué se hace con lo generado?
- Todo ello teniendo en consideración el principio de gestión de las tres erres:
 - Reducir.
 - Reutilizar.
 - Reciclar.



2. Normativa

- Normativa comunitaria:
 - Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
 - Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
 - Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
 - Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
 - Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.
- Normativa estatal
 - R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
 - R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
 - R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
 - Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
 - R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/1997 sobre incineración de residuos peligrosos.
 - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.
 - Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.
 - R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
 - R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/2006 que lo modifica.
 - Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.
 - Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/1998 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.
 - R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.
 - R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
 - Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.



Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

3. Características de la obra

3.1. Generalidades

El objeto de la obra a realizar, así como la descripción de esta se detallan en el correspondiente "Proyecto de Ejecución".

Éste recoge la definición total de las fases de construcción, tanto las de obra civil, estructuras, albañilería y acabados, así como el análisis de las instalaciones de climatización, protección contra incendios, electricidad, gas, fontanería, saneamiento, comunicaciones, seguridad y urbanización.

3.2. Emplazamiento

Obra	
Dirección	
Municipio	
Provincia	

3.3. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución será de 10 SEMANAS, a partir de la fecha del acta de replanteo. Agentes y responsables de los residuos.

Promotor	
Proyectista	
Director de obra	
Director de ejecución de obra	
Productor	
Poseedor	
Gestor	

4. Identificación de los residuos generados



Los posibles residuos generados que figuran a continuación están codificados según la Lista Europea de Residuos, tal como se establece en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

RCDs Nivel I	
TIERRAS Y PIEDRAS PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN	
RCDs Nivel II	
RCD DE NATURALEZA NO PÉTREA	
RCD DE NATURALEZA PÉTREA	
RCD POTENCIALMENTE PELIGOSOS Y OTROS	
Estimación de cantidades previstas	
<u>Residuos no peligrosos</u>	
Código LER, descripción y unidad de medida	m³
<u>Residuos peligrosos</u>	
Código LER, descripción y unidad de medida	m³

5. Medidas para la prevención de generación de residuos

Bajo el concepto de prevención se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que, con el tiempo, se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

Todas las medidas anteriores, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

Medidas a adoptar para prevenir la generación de RCD.

6. Medidas para la separación de residuos

Los residuos de construcción y demolición se separan en fracciones cuando la cantidad prevista así lo obligue. Estas fracciones se almacenarán en recipientes independientes para cada tipo.



Esta separación la realizará preferentemente el poseedor de los residuos, y si no fuera técnicamente posible, la realizará el gestor de residuos en las instalaciones adecuadas.

Residuo	Obra (t)	Umbral (t)	Separación
Hormigón	0,00	80	Opcional
Ladrillos y materiales cerámicos	0,00	40	Opcional
Metales y aleaciones	0,00	2	Opcional
Madera	0,00	1	Opcional
Vidrio	0,00	1	Opcional
Plástico	0,00	0,5	Opcional
Papel y cartón	0,00	0,5	Opcional

Reutilización, valorización o eliminación de residuos

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se entregarán a un gestor autorizado de residuos peligrosos.

Los residuos no peligrosos se gestionarán de la siguiente forma:

Código LER, descripción y unidad de medida	Destino
--	---------

Prescripciones técnicas para la gestión de residuos

Con carácter general.

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones vigentes en cada comunidad.

Es obligación del contratista proporcionar a la dirección facultativa de la obra y a la propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.



Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.

Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos. Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.

Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).

Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.

Para los derribos, se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes peligrosas, tanto de la propia obra como de los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc.) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m³ o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.



En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso el contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación y las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados. La dirección facultativa será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, Anexo II, lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de tipo hormigón, y dispondrán de recipientes específicos.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.



EXCMO. AYUTNAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265



EXCMO. AYUTNAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
PLAZA DEL AYUNTAMIENTO, 1
23680 ALCALÁ LA REAL (JAÉN)
TELF: 953 58 00 00, EXT. 265

ANEXO 5. FICHAS TÉCNICAS



TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K



TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C.32-502

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.



D_{ca} - s2, d2, a2

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.



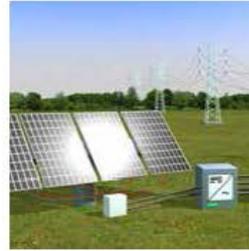
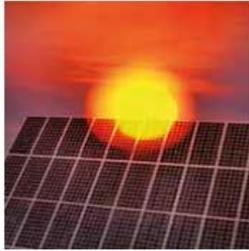
www.topcable.com

113

SOLAR



TOPSOLAR PV H1ZZZ2-K



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - 1kV - (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados
CE
TÜV
EN
RoHS



D_{ca}- s2, d2, a2



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034, Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca}- s2, d2, a2 según la norma EN 50575.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.

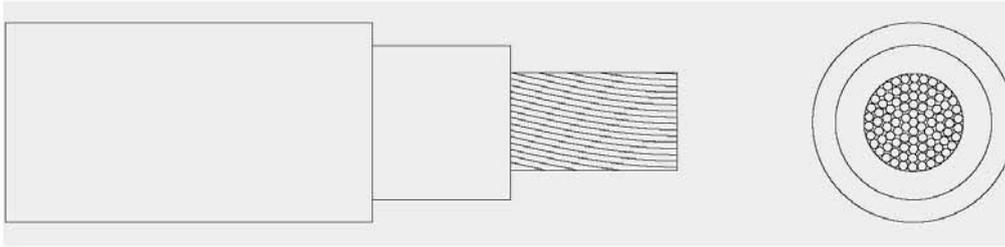


Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



TOPSOLAR PV H1ZZZ2-K



DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

SOLAR

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.

Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo. Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP). Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com



Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Tensión asignada: 450/750 V
 Norma diseño: UNE 211002; UNE-EN 50525-3-31
 Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)

 Afumex® Class 750 V (AS) C_{ca}-s1b,d1,a1

C_{ca}-s1b,d1,a1

N° DoP 1003887

DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



No propagación de la llama
 UNE-EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2



No propagación de incendio
 UNE-EN 50399
 UNE-EN 60332-3-24
 IEC 60332-3-24



Libre de halógenos
 UNE-EN 60754-2
 UNE-EN 60754-1
 IEC 60754-2
 IEC 60754-1



Baja emisión de gases tóxicos
 UNE-EN 60754-2
 NFC 20454, It=1
 DEF-STAN 02-713



Baja emisión de humos
 UNE-EN 50399



Baja opacidad de humos
 UNE-EN 61034-2
 IEC 61034-2



Baja emisión de gases corrosivos
 UNE-EN 60754-2
 IEC 60754-2
 NFC 20453



Baja emisión de calor
 UNE-EN 50399



Reducción Desprendimiento De gotas / partículas Inflammadas
 UNE-EN 50399



Resistencia al frío



Cable flexible



Alta seguridad



Ultra deslizante

- Temperatura de servicio: -25 °C, +70 °C (Cable termoplástico).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 2000 V para E50521-K TYPE 2 (AS) y 2500 V para H07Z1-K TYPE 2 (AS)

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}-s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo:
 UNE-EN 60332-1-2; UNE-EN 50399;
 UNE-EN 60754-2; UNE-EN 61034-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
 UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.

- No propagación del incendio:
 UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos:
 UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1;
 IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos:
 UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja emisión de humos:
 UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos:
 UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
 UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor:
 UNE-EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas:
 UNE-EN 50399.

Prysmian

A brand of
Prysmian
 Group



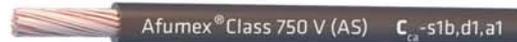
Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Tensión asignada: 450/750 V
Norma diseño: UNE 211002; UNE-EN 50525-3-31
Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Máxima deslizabilidad

Supone hasta un 25% de ahorro en el tiempo de instalación y la cuarta parte de esfuerzo de tracción. Además, esa mayor deslizabilidad y menor esfuerzo de tracción supone una mayor garantía de seguridad para la instalación, ya que el aislamiento no se deteriora durante la tracción en el proceso de inserción del cable en la canalización.

Aplicaciones

Cable extradeslizante especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.

En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.

En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable como por ejemplo: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios, etc. o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción:

- Derivaciones individuales (ITC-BT 15).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
- Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28).
- Cableado interior de cuadros (ITC-BT 28).
- Locales con riesgo de incendio o explosión (adecuadamente canalizado) (ITC-BT 29).
- Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
- Edificios en general (Código Técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7.

Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro.

Prysmian

A brand of
Prysmian
Group



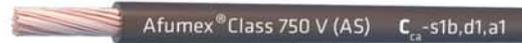
Afumex

Baja tensión

AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Tensión asignada: 450/750 V
 Norma diseño: UNE 211002; UNE-EN 50525-3-31
 Designación genérica: H07Z1-K TYPE 2 (AS)



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm²)	Espesor de aislamiento (mm) (1)	Diámetro exterior (mm) (1)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)	
						cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1x1,5	0,7	3,4	20	13,3	14,5	28,84	23,22
1x2,5	0,8	4,1	32	7,98	20	17,66	14,25
1x4	0,8	4,8	46	4,95	26	10,99	8,91
1x6	0,8	5,3	65	3,30	34	7,34	5,99
1x10	1,0	6,8	111	1,91	46	4,36	3,59
1x16	1,0	8,1	164	1,21	63	2,74	2,29
1x25	1,2	10,2	255	0,78	82	1,73	1,48
1x35	1,2	11,7	351	0,554	101	1,25	1,09
1x50	1,4	13,9	520	0,386	122	0,92	0,84
1x70	1,4	16,0	700	0,272	155	0,64	0,61
1x95	1,6	18,2	920	0,206	187	0,46	0,46
1x120	1,6	20,2	1130	0,161	216	0,36	0,38
1x150	1,8	22,5	1410	0,127	247	0,29	0,33
1x185	2,0	20,6	1770	0,106	281	0,26	0,28
1x240	2,2	28,4	2300	0,0801	330	0,18	0,24

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica bajo tubo o conducto empotrado en pared de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...) o bajo tubo o conducto en montaje superficial.

→ PVC2 con instalación tipo B1 → columna 6a de UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Caídas de tensión monofásicas. Para valores trifásicos dividir por 1,15.





Inversor trifásico con tecnología Synergy Para Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K



INVERSORES

Equipado con un exclusivo sistema de puesta en marcha previa para una rápida conexión del sistema

- Función de puesta en marcha previa para la validación automática del sistema y el cableado durante la instalación en la planta y antes de la conexión a la red
- Fácil instalación entre dos personas con un diseño ligero y modular (cada inversor está formado por 2 o 3 unidades Synergy y un Synergy Manager).
- El funcionamiento independiente de cada unidad Synergy aumenta el tiempo de operación y facilita el mantenimiento.
- Los sensores de temperatura integrados detectan errores en la conexión del cableado, lo que garantiza una mayor protección y seguridad.
- Diseñado para reducir automáticamente las altas tensiones de CC a niveles seguros en caso de apagado de la red o del inversor, con SafeDC™ y desconexión rápida opcional
- Protección integrada contra fallos de arco
- Mitigación de PID integrada para maximizar el rendimiento del sistema
- Dispositivos de protección contra sobretensiones monitorizados* y reemplazables en campo, para mejorar la resistencia a las sobretensiones causadas por rayos y otros eventos
- Cableado simplificado y costes BoS más bajos con opción de una única conexión CC
- El interruptor de seguridad de CC integrado opcional elimina la necesidad de elementos de corte en carga externos de CC.
- Monitorización integrada a nivel de módulo con comunicación por Ethernet o móvil para una visibilidad completa del sistema

*Aplicable solamente a descargadores (SPD) de CC y CA

solaredge.com

solaredge



/ Inversor trifásico con tecnología Synergy

Para Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Aplicable a inversores con código de producto	SEXXX-RWX0XXXX				SExxK- xxx8xxxx		
	SE50K ⁽¹⁾ Para red de 400 V	SE66.6K Para red de 400 V	SE90K Para red de 400 V	SE100K Para red de 400 V	SE120K Para red de 480 V	Unidades	
SALIDA							
Potencia activa nominal de salida en CA	50000 ⁽²⁾	66600	90000	100000	120000	W	
Potencia aparente máxima de salida en CA	50000	66600	90000	100000	120000	VA	
Tensión de salida CA - Fase a fase / fase a neutro (nominal)	380 / 220; 400 / 230				480/277	Vca	
Tensión de salida CA - Rango fase a fase / Rango fase a neutro	304 - 437 / 176 - 253; 320 - 460 / 184 - 264,5				432 - 529 / 249 - 305	Vc	
Frecuencia CA	50/60 ± 5 %					Hz	
Corriente de salida máxima continua (por fase)	72.5	96.5	130.5	145		Aca	
Conexiones de salida de CA	3 W + PE, 4 W + PE						
Redes eléctricas compatibles	WYE: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; delta: IT						
Máxima inyección de corriente residual ⁽³⁾	200		300			mA	
Monitorización de la red, protección contra el funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	Sí						
Distorsión armónica total	≤ 3						%
Rango de factor de potencia	+/- 0,2 a 1						
ENTRADA							
Potencia máxima de CC (módulo STC) por Inversor / Unidad Synergy	87500 / 43750	116550 / 58275	157500 / 52500	175000 / 58300	210000 / 70000	W	
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí						
Tensión de entrada máxima CC	1000						Vcc
Rango de tensión de funcionamiento	680 - 1000						Vcc
Corriente de entrada máxima	2 x 36,25	2 x 48,25	3 x 43,5	3 x 48,25	3 x 48,25	Acc	
Protección contra polaridad inversa	Sí						
Detección de fallo de aislamiento a tierra	Sensibilidad de 167 kΩ por unidad Synergy ⁽⁴⁾						
Rendimiento máximo del inversor	98,3				98,1	%	
Rendimiento europeo ponderado	98					%	
Consumo de energía durante la noche	<8		<12			W	
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES							
Interfaces de comunicación compatibles ⁽⁵⁾	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opcional), GSM (opcional)						
Gestión inteligente de la energía	Limitación de exportación						
Puesta en marcha del inversor	través de la aplicación móvil SetApp utilizando la conexión Wi-Fi integrada para la conexión local						
Protección contra arco eléctrico	Integrado, configurable por el usuario (conforme con UL1699B)						
Desconexión rápida	Opcional (automático tras desconexión de la red de CA)						
Rectificador PID	Nocturno, integrado						
Protección contra sobretensiones RS485 (puertos 1 y 2)	Tipo II, reemplazable en campo, integrada						
Protección contra sobretensiones de CC	Tipo II, reemplazable en campo, integrada						
Protección contra sobretensiones de CA	Tipo II, reemplazable en campo, opcional						
Fusibles de CC (un polo)	opcional, 25A / 30A						
Interruptor de desconexión de CC	Opcional						
Puesta en marcha previa	Integrado ⁽⁶⁾						
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS							
Seguridad	IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100						
Normas sobre conexión a la red ⁽⁷⁾	RD1699, RD413, VDE V 0126-1-1, EN50549-1, EN50549-2 TQR Erzeuger tipo A+B, G99 tipo A+B, G99 (NI) tipo A+B, VFR 2019						
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Clase A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sí						

(1) No disponible en todos los países. Para más información sobre los modelos empleables en cada país ver la nota técnica [Países Soportados por los inversores SolarEdge](#).

(2) 49990 en Reino Unido.

(3) Si fuera necesario un Dispositivo de Corriente Residual (RCD), su valor de activación debe ser ≥ 200mA para SE50K/SE66.6K; ≥ 300mA para SE90K, SE100K, SE120K.

(4) Donde lo permita la normativa local.

(5) Para consultar las especificaciones de las opciones de comunicación alternativa, visitar la [página de comunicaciones](#) en el sitio web de SolarEdge o descargar las fichas técnicas de los productos correspondientes desde el [Centro de formación](#).

(6) No disponible para los códigos de producto SExxx-xxxx8Pxx.

(7) Para descargar las normativas y certificados disponibles ir a la [categoría Certificados](#) en el Centro de formación.



/ Inversor trifásico con tecnología Synergy

Para Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Aplicable al inversor con código de producto	SEXK-RWX01XXXX				SExxK- xxx81xxxx		Unidades
	SE50K Para red 400V	SE66.6K Para red 400V	SE90K Para red 400V	SE100K Para red 400V	SE120K Para red 400V		
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN							
Cantidad de unidades Synergy por inversor	2			3			
Sección transversal de cable de salida CA y diámetro exterior: Fase/PE (aluminio o cobre)	Sección transversal hasta 120/70mm ² ; diámetro exterior 30-50 / 12-20 mm						
Entrada CC: inversor / Unidad Synergy ⁽⁸⁾⁽⁹⁾	8 / 4 pares de MC4 Prensaestopa, 2 pares / 1 par, sección transversal 25 – 70mm ² , aluminio o cobre Diámetro externo del cable 12-20mm			12 / 4 pares de MC4 Prensaestopa, 3 pares / 1 par, sección transversal 25 - 70mm ² , aluminio o cobre Diámetro externo del cable 12-20 mm			
Dimensiones (Al x An x Pr)	Unidad Synergy: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295						mm
Peso	Unidad Synergy: 32 Synergy Manager: 18 de -40 hasta +60 ⁽¹⁰⁾						kg
Rango de temperatura de funcionamiento	de -40 hasta +60 ⁽¹⁰⁾						°C
Refrigeración	Ventilador (reemplazable)						
Ruido	<67						dBA
Grado de protección	IP65: exterior e interior						
Montaje	Soportes incluidos						

(8) La entrada de CC está disponible con conectores MC4 o prensaestopas según el código de producto del inversor. Para obtener más información, contactar con SolarEdge.

(9) Se permite únicamente el uso de conectores MC4 fabricados por StaUBL.

(10) Para información sobre reducción de potencia, consultar la Nota técnica: Derating por temperatura.

Accesorios-SPD (No incluidos)	
Accesorio	CÓDIGO DE PRODUCTO
Kit SPD CA para Synergy Manager (5 unidades/ caja)	SE-CA-SPD-SM



MBB Half-cell Monofacial Black-frame Module (60)

TW445~465PERC M10-120-H

PRODUCT FEATURES



High Power Output
Low LCOE



Maximum Power
465W*



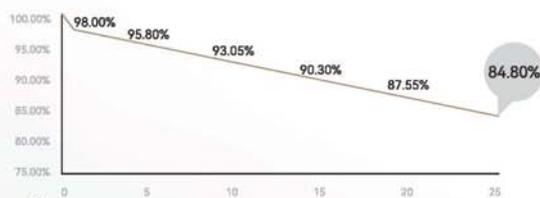
High
Reliability



Low
LID

POWER WARRANTY

1st year <2%, 0.55% power degradation per year from 2 to 25 years



12-year warranty for materials



25-year warranty for linear power output

MANAGEMENT SYSTEM AND PRODUCT CERTIFICATION

ISO9001: 2015/Quality Management System

ISO14001: 2015/Environment Management System

ISO45001: 2018/Occupational Health and Safety



Front



Rear





Electrical Characteristics (STC)

Module type: TW**MAP-120-H-S

Maximum power: Pmax (W)	445	450	455	460	465
Open circuit voltage: Voc (V)	41.04	41.21	41.38	41.55	41.72
Short circuit current: Isc (A)	13.79	13.84	13.89	13.94	13.99
Voltage at maximum power point: Vmp (V)	33.67	33.83	33.99	34.15	34.31
Current at maximum power point: Imp (A)	13.22	13.30	13.39	13.47	13.55
Module efficiency: η (%)	20.6	20.8	21.0	21.3	21.5

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass1.5, Measuring tolerance: ±3%

Electrical Characteristics (NOCT)

Maximum power: Pmax(W)	336.7	340.5	344.3	348.1	351.9
Open circuit voltage: Voc (V)	38.93	39.11	39.30	39.49	39.68
Short circuit current: Isc (A)	10.88	10.91	10.95	10.97	11.01
Voltage at maximum power point: Vmp (V)	32.15	32.37	32.59	32.81	33.02
Current at maximum power point: Imp (A)	10.47	10.52	10.56	10.61	10.65

NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20 °C, Air Mass1.5, Wind Speed 1m/s

Mechanical Parameters

Cells	P-TPC
Orientation	120 (6×20)
Size	1908±2×1134±2×35mm
Weight	24.2kg
Glass	3.2mm AR coated heat strengthened glass
Backsheet	White
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Junction Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0mm ² , Positive: 280mm, Negative: 280mm, length can be customized
Connector	MC4 Compatible
Wind/Snow Load	2400Pa/5400Pa
Packaging	31pcs per pallet , 744pcs per 40HC

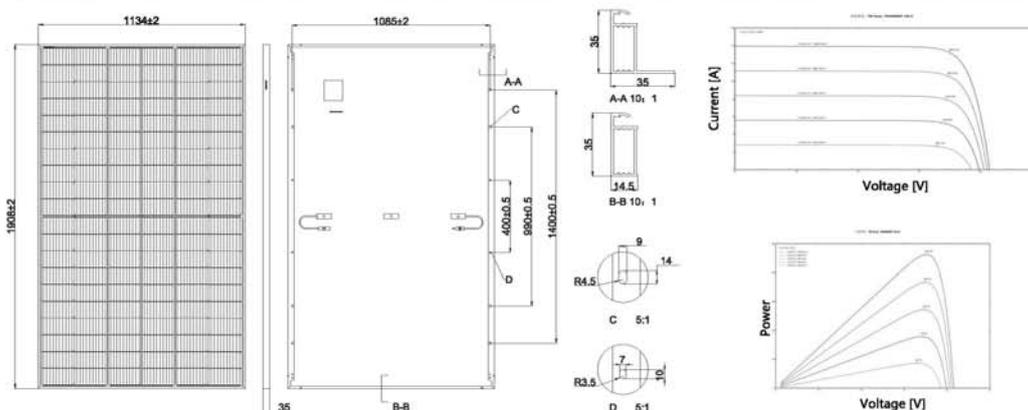
Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC
Maximum Series Fuse Rating	25A
Power Output Tolerance	0~+5W

Temperature Ratings

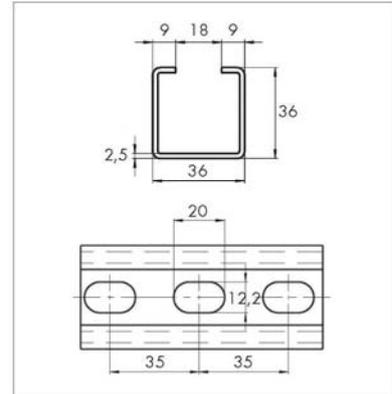
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34%/°C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.27%/°C
Temperature Coefficient (Isc)	+0.045%/°C
NMOT	45±2°C

Drawings (Unit: mm)



Email: sales@tongwei.com Web: www.tongwei.com.cn Add: 888 Changning Avenue, High-tech Zone, Hefei City, Anhui Province

With technological progress and product updates, there may be deviations between the technical parameters of Tongwei's module products and the technical parameters contained in this specification, and Tongwei Solar has the right to adjust the technical parameters at any time without notifying the customer, the final interpretation of the technical specification is vested in Tongwei Solar.

**VARIFIX®- CARRIL C 36 X 36**

espesor mm	longitud mm	peso g/m	Art. Nº	U/E
2,5	2000	2160	0862 001 004	10
	3000		0862 001 224	15

Intrastat Code	73044100
EAN	4024835587624
Unidades de envasado	15
UNSPSC 60801	31162301
UNSPSC 9.0501	31162301
Material	Acero
Altura	36 mm
Superficie	Galvanizado en caliente, tira continua galvanizada (galvanizado por inmersión en caliente)
Distancia entre orificios	35 mm
Longitud del orificio alargado	20 mm
Espesor de material	2.5 mm
Longitud del carril	3 m
Anchura del orificio alargado	12.5 mm
Con certificado de protección contra incendios	No
Peso por metro	2159 g



FICHA TECNICA

INDEX
A PERFECT FIXING



PS / PS + ARVUL



PSL / PSL + ARVUL



PS + ARVULA2



PSL + ARVULA2

CARACTERISTICAS

- Punta broca, taladra directamente el material sin necesidad de taladro previo.
- Punta normal n°3 para instalación sobre correas (PS) y punta larga n°5 para instalación sobre vigas (PSL).
- Rosca autorroscante con dos cuerpos de igual paso (PS) y rosca autorroscante con dos cuerpos de diferente paso (PSL)
- Versiones con arandela de acero galvanizado y EPDM.
- Recubrimiento en cincado.
- Disponible en cuatro y cinco longitudes, PS y PSL respectivamente.

APLICACIONES

- Tornillo para unión de cerramientos y cubiertas tipo panel sándwich.
- Para uniones estancas en fachadas y cubiertas.
- Valido para fijar elementos a vigas IPN.

MATERIAL BASE



EJEMPLOS DE APLICACION





FICHA TECNICA



1. GAMA

ITEM	CÓDIGO	FOTO	DIAMETRO [mm]	LONGITUD [mm]	ESPEJOR A FIJAR [mm]	HUELLA	RECUBRIMIENTO
1	PS		5,5 / 6,3	60 ÷ 180	31 / 165		
2	PS+ ARVUL		5,5 / 6,3	60 ÷ 115	31 / 100		
3	PS+ ARVUL A2		5,5 / 6,3	195 ÷ 230	123 / 215		
4	PSL		5,5 / 6,3	75 ÷ 230	33 / 215		
5	PSL+ ARVUL		5,5 / 6,3	75 ÷ 150	33 / 135		
6	PSL+ ARVUL A2		5,5 / 6,3	255 ÷ 285	193 / 267		



FICHA TECNICA



2.2 PS + ARVUL



Tornillo autotaladrante para panel sándwich con arandela EPDM

Características

- Punta broca: permite taladrar directamente en materiales metálicos hasta espesor de 6 mm (correas). No es necesario taladro previo.
- Arandela EPDM de 16 mm de diámetro para asegurar estanqueidad en paneles instalados en cerramientos y cubierta exterior; ver ficha técnica de arandela "ARVUL".
- Rosca autorroscante y recubrimiento cincado.
- Cabeza hexagonal con arandela estampada.
- Velocidad del taladro para la instalación: 1000 – 1800 rpm.
- Aplicación: fijación de paneles sándwich sobre correas.

Propiedades


 Acero


 Recubrimiento cincado


 Hexagonal con arandela estampada + ARVUL

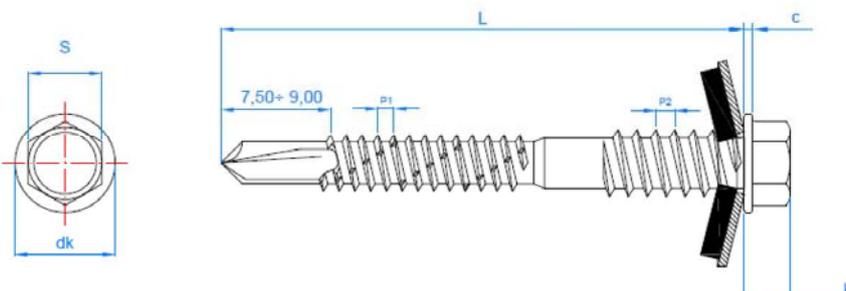
Ventajas


 Punta broca


 Instalación con atornillador

		Datos de Instalación			
CODIGO		PS1655060	PS1655082	PS1655098	PS1655115
L: longitudes	[mm]	60	82	98	115
Dk: diámetro cabeza	[mm]	10.50	10.50	10.50	10.50
C: espesor arandela cabeza	[mm]	1	1	1	1
P1: paso de rosca ST 5.5	[mm]	1.8	1.8	1.8	1.8
P2: paso de rosca ST 6.3	[mm]	1.8	1.8	1.8	1.8
S: Llave fija	[mm]	8	8	8	8
Capacidad de taladrado	[mm]	1.5-6.0	1.5-6.0	1.5-6.0	1.5-6.0
Espesor del panel sandwich a fijar	[mm]	31-45	43-67	54-83	56-100
Código punta de instalación		BOCA008	BOCA008	BOCA008	BOCA008

PLANO





FICHA TECNICA



3. VALORES DE CARGA A EXTRACCIÓN

PRODUCTO	RESISTENCIA [kN]	
	CARGA MÁXIMA RECOMENDADA	
	Espesor de chapa [mm]	N _{rec} [kN]
PS 3	2,0	1,77
	3,5	2,86
	5,0	3,43
PS 5	6,0	1,87
	8,0	4,72



Ayuntamiento de Alcalá la Real

PROYECTO DE LAS OBRAS DE:

**PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED
INTERIOR DE 100 KW**

**DOCUMENTO N.º 2.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**



1. Condiciones Generales

1.1. Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

1.2. Disposiciones Generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.2.1. *Condiciones facultativas legales*

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- 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 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.



- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).



- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.2.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.



El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.2.3. *Seguridad pública*

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3. Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.3.1. *Datos de la obra*

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.



No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

1.3.2. *Replanteo de la obra*

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.3.3. *Condiciones generales*

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.



El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.



La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

1.3.4. Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

1.3.5. Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con



gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

1.3.6. Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

1.3.7. Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.



La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

1.3.8. Variaciones de proyecto y cambios de materiales

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

1.3.9. Cooperación con otros contratistas

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

1.3.10. Protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y



resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

1.3.11. Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc.), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc.), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

1.3.12. Andamios y aparejos

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc., desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

1.3.13. Obras de albañilería

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.



Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

1.3.14. Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

1.3.15. Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

1.3.16. Accesibilidad

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.



A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc., debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

1.3.17. Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

1.3.18. Manguitos pasamuros



El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento cortafuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

1.3.19. Protección de partes en movimiento

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

1.3.20. Protección de elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

1.3.21. Cuadros y líneas eléctricas

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.



La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

1.3.22. Pinturas y colores

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc., serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

1.3.23. Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.



Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

1.3.24. Limpieza interior de redes de distribución

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

1.3.25. Pruebas

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

1.3.26. Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.



1.3.27. *Recepción provisional*

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

1.3.28. *Periodos de garantía*



El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

1.3.29. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.3.30. Permisos

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

1.3.31. Entrenamiento



El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

1.3.32. Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

1.3.33. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.3.34. Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc., debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.



Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

1.3.35. Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

1.3.36. Precios

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

1.3.37. Pago de obras



El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.3.38. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.4. Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. Condiciones de la Instalación fotovoltaica



Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +/- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

2.1. Criterios ecológicos

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

- Criterios ecológicos:
 - Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
 - Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
 - Compuestos halogenados: Prohibidos.
 - Devolución del producto en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
 - Envase: Ley 11/1997.
- Requisitos de aptitud para el empleo:
 - Marcado CE: Conforme.
 - Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2.2. Información de las hojas de datos y placas de características

2.2.1. *Información de la hoja de datos*

- Certificados: Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos
- Material constructivo: Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:
 - Tipo de célula.
 - Marco.
 - Cubierta frontal.



- Funcionamiento eléctrico Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 +-2 °C, AM 1,5):
 - Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
 - Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
 - Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
 - Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).
- Características generales: Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):
 - Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
 - Espesor total del módulo fotovoltaico.
 - Peso.
- Características térmicas:
 - Se requiere el valor de la NOCT.
 - Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.
- Valores característicos para la integración de sistemas Se requieren:
 - Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
 - Corriente inversa límite.
- Clasificación de potencia y tolerancias de producción: Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2.2. Información de la placa de características

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- P_{max} +- tolerancias de producción, I_{sc}, V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

2.3. Subsistemas, componentes e interfaces de los sistemas FV de generación

2.3.1. Control principal y monitorización (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.



El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador CC.
- Interfaz de carga CC/CC.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz CA/CA.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia CC.
- Arranque y control del inversor de carga (CA).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

2.3.2. *Subsistema fotovoltaico (FV)*

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

Autoconsumo individual con conexión a red interior de 100 kW para CMDS



- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

2.3.3. *Acondicionador corriente continua (CC)*

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Tensión e intensidad.
- Tolerancia en la tensión de salida.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.

Otras consideraciones:



- Rendimiento del acondicionador CC.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

2.3.4. *Interfaz CC/CC*

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión CC del sistema FV de generación a la carga CC. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar CC.

La interfaz CC/CC puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión CC/CC.
- Conexión de fuente CA auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
- Puesta a tierra.
- Protección contra rayos.
- Regulador de tensión.
- Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Tensión e intensidad.
- Tolerancia en la tensión de salida.
- Limitación de intensidad.



- Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz. Otras consideraciones:
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

2.3.5. Almacenamiento

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:



- Condiciones de entrada.
- Tensión y rango de tensión nominales.
- Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
- Rango de tensión.
- Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
- Autodescarga.
- Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

2.3.6. *Inversor*

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.



- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
- Número de fases.
- Tensión e intensidad.
- Distorsión armónica y frecuencia de salida.
- Tolerancias de tensión y de frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor. Otras consideraciones:
- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

2.3.7. Interfaz CA/CA

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión CA del sistema de generación FV a una carga CA. También puede conectarse a una fuente auxiliar de CA.



Un subsistema CA/CA puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión CA/CA.
- Conexión de fuente CA auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
- Puesta a tierra.
- Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
- Reguladores.
- Seguridad.
- Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Número de fases.
- Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia.
- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Número de fases.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia y distorsión armónica.
- Tolerancia de tensión y frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.



- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

2.3.8. *Interfaz a la red*

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión CA/CA.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
- Puesta a tierra.
- Pararrayos.
- Reguladores de tensión.
- Relés.
- Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Número de fases.
- Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia.
- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.



- Número de fases.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia y distorsión armónica.
- Tolerancia de tensión y frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

2.4. Ensayos en módulos fotovoltaicos

2.4.1. *Ensayo ultravioleta*

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

2.4.2. *Ensayo de corrosión por niebla salina*

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.



Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

2.4.3. *Ensayo de resistencia al impacto*

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

3. Montaje de la instalación fotovoltaica

3.1. Estudio y planificación previa

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.



En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc.), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc.), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc., que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

3.2. Estructura soporte

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc.), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.



Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc., penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

3.2.1. Montaje sobre cubierta

Tanto la propia cubierta, bien sea esta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.



La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

3.3. Ensamblado de los módulos

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.3.1. *Ubicación del campo fotovoltaico*

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

3.3.2. *Conexionado y ensamblado de los módulos*

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado, asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.



Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

3.3.3. Izado y fijación de los módulos a la estructura

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

3.4. Instalación de la toma de tierra y protecciones

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:



- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cerros metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cerros metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

3.5. Montaje de la batería de acumuladores

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.



- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

3.6. Montaje del resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc., se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.



4. Mantenimiento de la instalación fotovoltaica

4.1. Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de un año.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

4.2. Programa de mantenimiento

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
- Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de esta.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.



- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).



Ayuntamiento de Alcalá la Real

PROYECTO DE LAS OBRAS DE:

**PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED
INTERIOR DE 100 KW**

DOCUMENTO N.º 3.- PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CAPÍTULO 01 CMDS				
SUBCAPÍTULO 01.01 Módulos y estructura				
E.MOD.460W	u	Módulo Fotovoltaico 460W Instalación módulo TW Solar monofacial de célula partida de 460W (TW460PERC-M10-120-H) o similar Panel de 120 (60) células tipo P-TPC Eficiencia de módulo de 21,3% Temp. Coef P _{MAX} 0,34%/°C Dimensiones 1908x1134x35 mm. Peso 24,2 kg Caja de protección IP68 con 3 diodos Conectores MC4 Garantía de producto 12 años Garantía de producción lineal 84,8% a 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material	160,03	
E.ESTR.COP	u	Estructura coplanar acero galvanizado Instalación de carril acero galvanizado en caliente de 36x36 mm. Incluido empalmes y anclajes a cubierta. Totalmente instalado y comprobado.	CIENTO SESENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	23,64
E.OPT.DOBLE	u	Optimizadores potencia 2 módulos Instalación optimizador para dos módulos hasta 950W de potencia total Alta eficiencia (99,5% de eficiencia máxima, 98,8% de eficiencia ponderada) Compatible con varios tipos de módulos, incluidos los de alta corriente de entrada, alta potencia y bifaciales Maximiza la producción del sistema mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPP) de cada módulo Reduce las pérdidas relacionadas con la desalineación de los módulos, a menudo causada por el sombreado, la suciedad, el envejecimiento desigual de los módulos de una o dos caras y otros factores Diseño flexible del proyecto que permite una utilización óptima del espacio del tejado y de la superficie del suelo y un menor coste BOS Seguimiento en tiempo real del rendimiento de los módulos y resolución de problemas desde remoto SafeDC: reduce automáticamente la alta tensión de CC a niveles seguros durante el apagado de la red o del inversor Diseñado para condiciones ambientales extremas Garantía a largo plazo de 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material	OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	81,69
E.MAQ	h	Maquinaria auxiliar para ejecución trabajos Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor eléctrico, de 15 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento	CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	164,96

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 01.02 Inversor y medición			
E.INV.100KW	u	<p>Inversor trifásico 100 kW</p> <p>Intalación inversor trifásico SE100K, compuesto por 3 unidades de potencia Synergy SESUK y centralita Synergy Manager</p> <p>Función de puesta en marcha previa para la validación automática del sistema y el cableado durante la instalación en la planta y antes de la conexión a la red</p> <p>Fácil instalación entre dos personas con un diseño ligero y modular (cada inversor está formado por 2 o 3 unidades Synergy y un Synergy Manager).</p> <p>El funcionamiento independiente de cada unidad Synergy aumenta el tiempo de operación y facilita el mantenimiento.</p> <p>Los sensores de temperatura integrados detectan errores en la conexión del cableado, lo que garantiza una mayor protección y seguridad.</p> <p>Diseñado para reducir automáticamente las altas tensiones de CC a niveles seguros en caso de apagado de la red o del inversor, con SafeDC y desconexión rápida opcional</p> <p>Protección integrada contra fallos de arco Mitigación de PID integrada para maximizar el rendimiento del sistema</p> <p>Dispositivos de protección contra sobretensiones monitorizados y reemplazables en campo, para mejorar la resistencia a las sobretensiones causadas por rayos y otros eventos</p> <p>Cableado simplificado y costes BoS más bajos con opción de una única conexión CC</p> <p>El interruptor de seguridad de CC integrado opcional elimina la necesidad de elementos de corte en carga externos de CC.</p> <p>Monitorización integrada a nivel de módulo con comunicación por Ethernet o móvil para una visibilidad completa del sistema</p> <p>Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material</p>	7.743,90
			SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con
			NOVENTA CÉNTIMOS
E.MONITORIZ	u	<p>Monitorización de consumos</p> <p>Instalación sistema de monitorización de consumos energéticos. Totalmente comprobado.</p>	670,52
			SEISCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS
			CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 01.03 Conexiones y aparatación eléctrica			

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
E.HILO.1X6.SO	m	<p>Conductor solar 1x6 mm² Instalación cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K o similar Conductor Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Aislamiento Goma libre de halógenos Cubierta Goma libre de halógenos de color negro o rojo. Características eléctricas BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC Norma de referencia EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502 Características térmicas Temp. máxima del conductor: 120°C. Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s). Temp. mínima de servicio: -40°C Características frente al fuego No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754 Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%. Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2. Reacción al fuego CPR: Dca- s2, d2, a2 según la norma EN 50575. Características mecánicas Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior. Resistencia a los impactos: AG2 Medio. Características químicas Resistencia a grasas y aceites: excelente. Resistencia a los ataques químicos: excelente. Resistencia a los rayos Ultravioleta Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08. Presencia de agua Presencia de agua: AD8 sumergida. Vida útil Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2 Condiciones de instalación Al aire. Enterrado.</p>	1,85	
E.MANG.CU4X95	m	<p>Manguera 3x95 + 1x50 mm² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453. Baja emisión de calor: UNE-EN 50399. Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: UNE-EN 50399.</p>	<p>UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS</p> <p>CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS</p>	54,51

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E.FTP.4PARES	m	Cable FTP Cat. 6 libre halógenos Instalación cable de baja capacidad para sistemas de comunicación de datos control y señal, etc, indicado para interfaces de señal RS232 y RS485, modelo Sumlene POS-CY 3x 0,5 mm ² 500V LH o equivalente en calidad y prestaciones, apantallado, no propagador de la llama y libre de halogenos, con p/p terminales y señalización.	1,93
		UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E.REJ.35X100	m	Canalización tipo Rejiband 35x100 Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 35x100 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.	14,65
		CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E.REJ.60X60	m	Canalización tipo Rejiband 60x60 Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 60x60 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.	13,05
		TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
E.CGP.AC.250	u	Cuadro de protección 250A Instalación de cuadro de protección de 250A para conexión y protección línea corriente alterna. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.	3.340,23
		TRES MIL TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
E.INT.4P200	u	Interruptor corte en carga 200A Instalación interruptor magnetotérmico de cabecera 200A. Totalmente instalado y comprobado.	365,66
		TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E.CGP.CC.9STR	u	Cuadro de protección CC para 9 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC9I9M16S63FV10M-M para línea continua para un total de 9 strings, incluyendo seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.	2.812,82
		DOS MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E.AP.ALBAÑI	u	Apoyo de albañilería Apoyo de albañilería para traspaso de muros, reforma a estado inicial de desperfectos/actuaciones, pequeñas excavaciones, etc.	136,09
		CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 01.04 Tierras			
E.HILO.1X6	m	Unipolar para equipotencial 6 mm ² Instalación de conductor unipolar para puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica, con conductor de cobre 750V verde-amarillo de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas	1,62
		UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E.TIERRA	u	Punto de puesta a tierra Instalación de punto de puesta a tierra, formada por: Conductor de cobre desnudo 25 mm ² , pica de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, terminal para unión. Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material. Realizado según REBT.	157,93
		CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 01.05 Gestión de residuos			
E.RESIDUOS.G	u	Gestión de residuos PG Gestión de residuos mediante clasificación y gestión con gestor autorizado. Incluye transporte.	384,91
		TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 01.06 Ingeniería, Legalización y Puesta en Marcha			
E.LEGALIZ.G	u	Legalización, proyecto obra-instalación y certificados finales Proyecto instalación, Dirección Técnica, solicitud de licencias y autorizaciones (no incluidas tasas), y Seguridad e Higiene.	2.199,46
		DOS MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E.OCA	u	Organismo control OCA Certificación según normativa mediante OCA.	481,13
		CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 01.07 Seguridad y Salud			
E.COOR.SEG.G	u	Coordinador de seguridad Elaboración de estudio y plan de seguridad y salud y elaboración del plan de gestión de residuos.	164,96
		CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E.MED.SEG.G	u	Medios de seguridad y salud Equipos de protección colectiva y particular para el desempeño seguro de las instalaciones a ejecutar.	756,06
		SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 CMDS			
SUBCAPÍTULO 01.01 Módulos y estructura			
E.MOD.460W	u	Módulo Fotovoltaico 460W Instalación módulo TW Solar monofacial de célula partida de 460W (TW460PERC-M10-120-H) o similar Panel de 120 (60) células tipo P-TPC Eficiencia de módulo de 21,3% Temp. Coef PMAX 0,34%/°C Dimensiones 1908x1134x35 mm. Peso 24,2 kg Caja de protección IP68 con 3 diodos Conectores MC4 Garantía de producto 12 años Garantía de producción lineal 84,8% a 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material	
			Mano de obra..... 0,42
			Resto de obra y materiales..... 145,06
			Suma la partida..... 145,48
			Costes indirectos 10,00% 14,55
		TOTAL PARTIDA.....	160,03
E.ESTR.COP	u	Estructura coplanar acero galvanizado Instalación de carril acero galvanizado en caliente de 36x36 mm. Incluido empalmes y anclajes a cubierta. Totalmente instalado y comprobado.	
			Mano de obra..... 8,50
			Resto de obra y materiales..... 12,99
			Suma la partida..... 21,49
			Costes indirectos 10,00% 2,15
		TOTAL PARTIDA.....	23,64
E.OPT.DOBLE	u	Optimizadores potencia 2 módulos Instalación optimizador para dos módulos hasta 950W de potencia total Alta eficiencia (99,5% de eficiencia máxima, 98,8% de eficiencia ponderada) Compatible con varios tipos de módulos, incluidos los de alta corriente de entrada, alta potencia y bifaciales Maximiza la producción del sistema mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPP) de cada módulo Reduce las pérdidas relacionadas con la desalineación de los módulos, a menudo causada por el sombreado, la suciedad, el envejecimiento desigual de los módulos de una o dos caras y otros factores Diseño flexible del proyecto que permite una utilización óptima del espacio del tejado y de la superficie del suelo y un menor coste BOS Seguimiento en tiempo real del rendimiento de los módulos y resolución de problemas desde remoto SafeDC: reduce automáticamente la alta tensión de CC a niveles seguros durante el apagado de la red o del inversor Diseñado para condiciones ambientales extremas Garantía a largo plazo de 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material	
			Mano de obra..... 0,42
			Resto de obra y materiales..... 73,84
			Suma la partida..... 74,26
			Costes indirectos 10,00% 7,43
		TOTAL PARTIDA.....	81,69
E.MAQ	h	Maquinaria auxiliar para ejecución trabajos Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor eléctrico, de 15 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento	
			Maquinaria 149,96
			Suma la partida..... 149,96
			Costes indirectos 10,00% 15,00
		TOTAL PARTIDA.....	164,96

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 01.02 Inversor y medición			
E.INV.100KW	u	Inversor trifásico 100 kW	
		Intalación inversor trifásico SE100K, compuesto por 3 unidades de potencia Synergy SESUK y centralita Synergy Manager	
		Función de puesta en marcha previa para la validación automática del sistema y el cableado durante la instalación en la planta y antes de la conexión a la red	
		Fácil instalación entre dos personas con un diseño ligero y modular (cada inversor está formado por 2 o 3 unidades Synergy y un Synergy Manager).	
		El funcionamiento independiente de cada unidad Synergy aumenta el tiempo de operación y facilita el mantenimiento.	
		Los sensores de temperatura integrados detectan errores en la conexión del cableado, lo que garantiza una mayor protección y seguridad.	
		Diseñado para reducir automáticamente las altas tensiones de CC a niveles seguros en caso de apagado de la red o del inversor, con SafeDC y desconexión rápida opcional	
		Protección integrada contra fallos de arco Mitigación de PID integrada para maximizar el rendimiento del sistema	
		Dispositivos de protección contra sobretensiones monitorizados y reemplazables en campo, para mejorar la resistencia a las sobretensiones causadas por rayos y otros eventos	
		Cableado simplificado y costes BoS más bajos con opción de una única conexión CC	
		El interruptor de seguridad de CC integrado opcional elimina la necesidad de elementos de corte en carga externos de CC.	
		Monitorización integrada a nivel de módulo con comunicación por Ethernet o móvil para una visibilidad completa del sistema	
		Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material	
		Mano de obra.....	255,00
		Resto de obra y materiales.....	6.784,91
		Suma la partida.....	7.039,91
		Costes indirectos 10,00%	703,99
		TOTAL PARTIDA.....	7.743,90
E.MONITORIZ	u	Monitorización de consumos	
		Instalación sistema de monitorización de consumos energéticos. Totalmente comprobado.	
		Mano de obra.....	42,50
		Resto de obra y materiales.....	567,06
		Suma la partida.....	609,56
		Costes indirectos 10,00%	60,96
		TOTAL PARTIDA.....	670,52
SUBCAPÍTULO 01.03 Conexiones y aparamenta eléctrica			

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E.HILO.1X6.SO	m	<p>Conductor solar 1x6 mm² Instalación cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K o similar Conductor Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Aislamiento Goma libre de halógenos Cubierta Goma libre de halógenos de color negro o rojo. Características eléctricas BAJA TENSION 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC Norma de referencia EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502 Características térmicas Temp. máxima del conductor: 120°C. Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s). Temp. mínima de servicio: -40°C Características frente al fuego No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754 Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%. Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2. Reacción al fuego CPR: Dca- s2, d2, a2 según la norma EN 50575. Características mecánicas Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior. Resistencia a los impactos: AG2 Medio. Características químicas Resistencia a grasas y aceites: excelente. Resistencia a los ataques químicos: excelente. Resistencia a los rayos Ultravioleta Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08. Presencia de agua Presencia de agua: AD8 sumergida. Vida útil Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2 Condiciones de instalación Al aire. Enterrado.</p>	
			0,68
			1,00
			1,68
		Costes indirectos 10,00%	0,17
		TOTAL PARTIDA.....	1,85

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E.MANG.CU4X95	m	<p>Manguera 3x95 + 1x50 mm² CU 750V</p> <p>Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar</p> <p>1. Conductor</p> <p>Metal: cobre recocido.</p> <p>Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.</p> <p>Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito.</p> <p>2. Aislamiento</p> <p>Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7.</p> <p>Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro.</p> <p>No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.</p> <p>Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.</p> <p>Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.</p> <p>Baja emisión de humos: UNE-EN 50399.</p> <p>Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.</p> <p>Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.</p> <p>Baja emisión de calor: UNE-EN 50399.</p> <p>Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: UNE-EN 50399.</p>	<p>Mano de obra..... 1,28</p> <p>Resto de obra y materiales..... 48,27</p> <hr/> <p>Suma la partida..... 49,55</p> <p>Costes indirectos 10,00% 4,96</p> <hr/> <p>TOTAL PARTIDA..... 54,51</p>
E.FTP.4PARES	m	<p>Cable FTP Cat. 6 libre halógenos</p> <p>Instalación cable de baja capacidad para sistemas de comunicación de datos control y señal, etc, indicado para interfaces de señal RS232 y RS485, modelo Sumlene POS-CY 3x 0,5 mm² 500V LH o equivalente en calidad y prestaciones, apantallado, no propagador de la llama y libre de halógenos, con p/p terminales y señalización.</p>	<p>Mano de obra..... 0,86</p> <p>Resto de obra y materiales..... 0,89</p> <hr/> <p>Suma la partida..... 1,75</p> <p>Costes indirectos 10,00% 0,18</p> <hr/> <p>TOTAL PARTIDA..... 1,93</p>
E.REJ.35X100	m	<p>Canalización tipo Rejiband 35x100</p> <p>Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 35x100 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.</p>	<p>Mano de obra..... 4,26</p> <p>Resto de obra y materiales..... 9,06</p> <hr/> <p>Suma la partida..... 13,32</p> <p>Costes indirectos 10,00% 1,33</p> <hr/> <p>TOTAL PARTIDA..... 14,65</p>
E.REJ.60X60	m	<p>Canalización tipo Rejiband 60x60</p> <p>Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 60x60 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.</p>	<p>Mano de obra..... 4,26</p> <p>Resto de obra y materiales..... 7,60</p> <hr/> <p>Suma la partida..... 11,86</p> <p>Costes indirectos 10,00% 1,19</p> <hr/> <p>TOTAL PARTIDA..... 13,05</p>
E.CGP.AC.250	u	<p>Cuadro de protección 250A</p> <p>Instalación de cuadro de protección de 250A para conexión y protección línea corriente alterna. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.</p>	<p>Mano de obra..... 85,00</p> <p>Resto de obra y materiales..... 2.951,57</p> <hr/>

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Suma la partida.....	3.036,57
		Costes indirectos 10,00%	303,66
			<hr/>
		TOTAL PARTIDA.....	3.340,23

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E.INT.4P200	u	Interruptor corte en carga 200A Instalación interruptor magnetotérmico de cabecera 200A. Totalmente instalado y comprobado.	
		Mano de obra.....	10,62
		Resto de obra y materiales.....	321,80
		Suma la partida.....	332,42
		Costes indirectos 10,00%	33,24
		TOTAL PARTIDA.....	365,66
E.CGP.CC.9STR	u	Cuadro de protección CC para 9 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC9I9M16S63FV10M-M para línea continua para un total de 9 strings, incluyendo seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.	
		Mano de obra.....	340,00
		Resto de obra y materiales.....	2.217,11
		Suma la partida.....	2.557,11
		Costes indirectos 10,00%	255,71
		TOTAL PARTIDA.....	2.812,82
E.AP.ALBAÑI	u	Apoyo de albañilería Apoyo de albañilería para traspaso de muros, reforma a estado inicial de desperfectos/actuaciones, pequeñas excavaciones, etc.	
		Mano de obra.....	123,72
		Suma la partida.....	123,72
		Costes indirectos 10,00%	12,37
		TOTAL PARTIDA.....	136,09
SUBCAPÍTULO 01.04 Tierras			
E.HILO.1X6	m	Unipolar para equipotencial 6 mm ² Instalación de conductor unipolar para puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica, con conductor de cobre 750V verde-amarillo de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas	
		Mano de obra.....	0,68
		Resto de obra y materiales.....	0,79
		Suma la partida.....	1,47
		Costes indirectos 10,00%	0,15
		TOTAL PARTIDA.....	1,62
E.TIERRA	u	Punto de puesta a tierra Instalación de punto de puesta a tierra, formada por: Conductor de cobre desnudo 25 mm ² , pica de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, terminal para unión. Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material. Realizado según REBT.	
		Mano de obra.....	85,00
		Resto de obra y materiales.....	58,57
		Suma la partida.....	143,57
		Costes indirectos 10,00%	14,36
		TOTAL PARTIDA.....	157,93

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 01.05 Gestión de residuos			
E.RESIDUOS.G	u	Gestión de residuos PG	
		Gestión de residuos mediante clasificación y gestión con gestor autorizado. Incluye transporte.	
		Suma la partida.....	349,92
		Costes indirectos 10,00%	34,99
		TOTAL PARTIDA.....	384,91
SUBCAPÍTULO 01.06 Ingeniería, Legalización y Puesta en Marcha			
E.LEGALIZ.G	u	Legalización, proyecto obra-instalación y certificados finales	
		Proyecto instalación, Dirección Técnica, solicitud de licencias y autorizaciones (no incluidas ta- sas), y Seguridad e Higiene.	
		Suma la partida.....	1.999,51
		Costes indirectos 10,00%	199,95
		TOTAL PARTIDA.....	2.199,46
E.OCA	u	Organismo control OCA	
		Certificación según normativa mediante OCA.	
		Suma la partida.....	437,39
		Costes indirectos 10,00%	43,74
		TOTAL PARTIDA.....	481,13
SUBCAPÍTULO 01.07 Seguridad y Salud			
E.COOR.SEG.G	u	Coordinador de seguridad	
		Elaboración de estudio y plan de seguridad y salud y elaboración del plan de gestión de resi- duos.	
		Suma la partida.....	149,96
		Costes indirectos 10,00%	15,00
		TOTAL PARTIDA.....	164,96
E.MED.SEG.G	u	Medios de seguridad y salud	
		Equipos de protección colectiva y particular para el desempeño seguro de las instalaciones a eje- cutar.	
		Suma la partida.....	687,33
		Costes indirectos 10,00%	68,73
		TOTAL PARTIDA.....	756,06

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CMDS					
SUBCAPÍTULO 01.01 Módulos y estructura					
E.MOD.460W	u	Módulo Fotovoltaico 460W Instalación módulo TW Solar monofacial de célula partida de 460W (TW460PERC-M10-120-H) o similar Panel de 120 (60) células tipo P-TPC Eficiencia de módulo de 21,3% Temp. Coef PMAX 0,34%/°C Dimensiones 1908x1134x35 mm. Peso 24,2 kg Caja de protección IP68 con 3 diodos Conectores MC4 Garantía de producto 12 años Garantía de producción lineal 84,8% a 25 años			
P.MOD.460W	1,000 u	Módulo fotovoltaico 460W	140,84	140,84	
O.OF	0,010 h	Oficial	21,25	0,21	
O.ESP	0,010 h	Especialista	21,25	0,21	
P%	3,000 u	Pequeño material	140,80	4,22	
			Suma la partida.....		145,48
			Costes indirectos	10,00%	14,55
			TOTAL PARTIDA.....		160,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS					
E.ESTR.COP	u	Estructura coplanar acero galvanizado Instalación de carril acero galvanizado en caliente de 36x36 mm. Incluido empalmes y anclajes a cubierta. Total-			
P.ESTR.COP	1,000 u	Estructura coplanar acero galvanizado	12,61	12,61	
O.OF	0,200 h	Oficial	21,25	4,25	
O.ESP	0,200 h	Especialista	21,25	4,25	
P%	3,000 u	Pequeño material	12,60	0,38	
			Suma la partida.....		21,49
			Costes indirectos	10,00%	2,15
			TOTAL PARTIDA.....		23,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E.ESTR.INCL	u	Estructura inclinada prefabricada hormigón 15° Instalación de prefabricado en hormigón con inclinación de 15° para soporte de módulos fotovoltaicos. Incluido pe-			
P.ESTR.INCL	1,000 u	Estructura inclianda prefabricada hormigón 15°	18,75	18,75	
O.OF	0,250 h	Oficial	21,25	5,31	
O.ESP	0,250 h	Especialista	21,25	5,31	
P%	3,000 u	Pequeño material	18,80	0,56	
			Suma la partida.....		29,93
			Costes indirectos	10,00%	2,99
			TOTAL PARTIDA.....		32,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.OPT.SIMPLE	u	Optimizadores potencia 1 módulo Instalación optimizador de potencia serie S para módulos fotovoltaicos hasta 500W Control continuo del sobrecalentamiento debido a problemas de instalación o desgaste Apagado automático del inversor, si es necesario, cuando se detecta una temperatura anormalmente alta Alertas en tiempo real para una rápida identificación y resolución de problemas SafeDC™ - Reduce automáticamente la tensión continua a niveles seguros Desconexión rápida: descarga los conductores a niveles de tensión seguros con sólo pulsar un interruptor Alta eficiencia (99,5% de eficiencia máxima, 98,8% de eficiencia ponderada) Mitiga todo tipo de pérdidas por mismatch de los módulos, desde la tolerancia a la producción hasta el sombreado parcial y el envejecimiento Compatible con varios tipos de módulos, incluidos los de alta corriente y los bifaciales Supervisión avanzada y en tiempo real del rendimiento de los módulos Características de seguridad integradas, líderes en la industria, para una máxima protección de las personas y los edificios Diseñado para condiciones ambientales duras 25 años de garantía del producto			
P.S500	1,000 u	Optimizador S500	64,80	64,80	
O.OF	0,010 h	Oficial	21,25	0,21	
O.ESP	0,010 h	Especialista	21,25	0,21	
P%	3,000 u	Pequeño material	64,80	1,94	

Suma la partida..... 67,16
Costes indirectos 10,00% 6,72

TOTAL PARTIDA..... 73,88

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E.OPT.DOUBLE	u	Optimizadores potencia 2 módulos Instalación optimizador para dos módulos hasta 950W de potencia total Alta eficiencia (99,5% de eficiencia máxima, 98,8% de eficiencia ponderada) Compatible con varios tipos de módulos, incluidos los de alta corriente de entrada, alta potencia y bifaciales Maximiza la producción del sistema mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPP) de cada módulo Reduce las pérdidas relacionadas con la desalineación de los módulos, a menudo causada por el sombreado, la suciedad, el envejecimiento desigual de los módulos de una o dos caras y otros factores Diseño flexible del proyecto que permite una utilización óptima del espacio del tejado y de la superficie del suelo y un menor coste BOS Seguimiento en tiempo real del rendimiento de los módulos y resolución de problemas desde remoto SafeDC: reduce automáticamente la alta tensión de CC a niveles seguros durante el apagado de la red o del inversor Diseñado para condiciones ambientales extremas Garantía a largo plazo de 25 años			
P.P950	1,000 u	Optimizador P950	71,69	71,69	
O.OF	0,010 h	Oficial	21,25	0,21	
O.ESP	0,010 h	Especialista	21,25	0,21	
P%	3,000 u	Pequeño material	71,70	2,15	

Suma la partida..... 74,26
Costes indirectos 10,00% 7,43

TOTAL PARTIDA..... 81,69

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E.MAQ	h	Maquinaria auxiliar para ejecución trabajos Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor eléctrico, de 15 m de altura máxima de trabajo, inclu-			
M.GRUA	1,000 d	Plataforma brazo articulado 15 m	149,96	149,96	

Suma la partida..... 149,96
Costes indirectos 10,00% 15,00

TOTAL PARTIDA..... 164,96

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 Inversor y medición					
E.INV.30KW	u	Inversor trifásico 30 kW Instalación inversor SolarEdge SE30K trifásico Inversor a tensión fija CC para una eficiencia superior (98,3%) y strings más largos Monitorización a nivel de módulo con comunicación por Ethernet, inalámbrica o telefonía móvil para una visibilidad completa del sistema Funciones de seguridad avanzadas: protección integrada contra fallos de arco y apagado de seguridad SafeDC IP65 - Instalación en interiores y exteriores Puesta en marcha rápida y sencilla del inversor directamente desde su smartphone con SolarEdge SetApp Pequeño, el más ligero de su categoría, y fácil de instalar DE Preparado para ampliación futura con soluciones Protección contra sobretensiones en CC de tipo 2 integrada, para mejorar la resistencia en caso de tormentas o rayos			
P.SE30K	1,000 u	Inversor trifásico 30 kW	2.210,84	2.210,84	
O.OF	4,000 h	Oficial	21,25	85,00	
O.ESP	4,000 h	Especialista	21,25	85,00	
P%	3,000 u	Pequeño material	2.210,80	66,32	
Suma la partida.....					2.447,16
Costes indirectos					10,00% 244,72
TOTAL PARTIDA.....					2.691,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E.INV.100KW	u	Inversor trifásico 100 kW Intalación inversor trifásico SE100K, compuesto por 3 unidades de potencia Synergy SESUK y centralita Synergy Manager Función de puesta en marcha previa para la validación automática del sistema y el cableado durante la instalación en la planta y antes de la conexión a la red Fácil instalación entre dos personas con un diseño ligero y modular (cada inversor está formado por 2 o 3 unidades Synergy y un Synergy Manager). El funcionamiento independiente de cada unidad Synergy aumenta el tiempo de operación y facilita el mantenimiento. Los sensores de temperatura integrados detectan errores en la conexión del cableado, lo que garantiza una mayor protección y seguridad. Diseñado para reducir automáticamente las altas tensiones de CC a niveles seguros en caso de apagado de la red o del inversor, con SafeDC y desconexión rápida opcional Protección integrada contra fallos de arco Mitigación de PID integrada para maximizar el rendimiento del sistema Dispositivos de protección contra sobretensiones monitorizados y reemplazables en campo, para mejorar la resistencia a las sobretensiones causadas por rayos y otros eventos Cableado simplificado y costes BoS más bajos con opción de una única conexión CC El interruptor de seguridad de CC integrado opcional elimina la necesidad de elementos de corte en carga externos de CC. Monitorización integrada a nivel de módulo con comunicación por Ethernet o móvil para una visibilidad completa			
P.INV.SE100K	1,000 u	Inversor trifásico 100 kW	2.043,97	2.043,97	
P.SESUK	3,000 u	Unidad de potencia Synergy	1.514,44	4.543,32	
O.OF	6,000 h	Oficial	21,25	127,50	
O.ESP	6,000 h	Especialista	21,25	127,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	6.587,30	197,62	
Suma la partida.....					7.039,91
Costes indirectos					10,00% 703,99
TOTAL PARTIDA.....					7.743,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.MONITORIZ	u	Monitorización de consumos			
		Instalación sistema de monitorización de consumos energéticos. Totalmente comprobado.			
P.METER	1,000 u	Smart Energy Meter	209,77	209,77	
P.CT.1000A	3,000 u	Transformador corriente 1000A	113,59	340,77	
O.OF	1,000 h	Oficial	21,25	21,25	
O.ESP	1,000 h	Especialista	21,25	21,25	
P%	3,000 u	Pequeño material	550,50	16,52	
		Suma la partida.....			609,56
		Costes indirectos		10,00%	60,96
		TOTAL PARTIDA.....			670,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.03 Conexiones y aparamenta eléctrica

E.HILO.1X6.SO	m	Conductor solar 1x6 mm²			
		Instalación cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K o similar			
		Conductor			
		Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.			
		Aislamiento			
		Goma libre de halógenos			
		Cubierta			
		Goma libre de halógenos de color negro o rojo.			
		Características eléctricas			
		BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - 1kV · (1,8) kV DC			
		Norma de referencia			
		EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502			
		Características térmicas			
		Temp. máxima del conductor: 120°C.			
		Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).			
		Temp. mínima de servicio: -40°C			
		Características frente al fuego			
		No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.			
		Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754			
		Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.			
		Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.			
		Reacción al fuego CPR: Dca- s2, d2, a2 según la norma			
		EN 50575.			
		Características mecánicas			
		Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.			
		Resistencia a los impactos: AG2 Medio.			
		Características químicas			
		Resistencia a grasas y aceites: excelente.			
		Resistencia a los ataques químicos: excelente.			
		Resistencia a los rayos Ultravioleta			
		Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.			
		Presencia de agua			
		Presencia de agua: AD8 sumergida.			
		Vida útil			
		Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2			
P.HILO.1X6.SO	1,000 m	Conductor solar 1x6 mm²	0,97	0,97	
O.OF	0,016 h	Oficial	21,25	0,34	
O.ESP	0,016 h	Especialista	21,25	0,34	
P%	3,000 u	Pequeño material	1,00	0,03	
		Suma la partida.....			1,68
		Costes indirectos		10,00%	0,17
		TOTAL PARTIDA.....			1,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.HILO.1X10.S	m	Conductor solar 1x10 mm² Instalación cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K o similar Conductor Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Aislamiento Goma libre de halógenos Cubierta Goma libre de halógenos de color negro o rojo. Características eléctricas BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC Norma de referencia EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502 Características térmicas Temp. máxima del conductor: 120°C. Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s). Temp. mínima de servicio: -40°C Características frente al fuego No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754 Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%. Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2. Reacción al fuego CPR: Dca- s2, d2, a2 según la norma EN 50575. Características mecánicas Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior. Resistencia a los impactos: AG2 Medio. Características químicas Resistencia a grasas y aceites: excelente. Resistencia a los ataques químicos: excelente. Resistencia a los rayos Ultravioleta Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08. Presencia de agua Presencia de agua: AD8 sumergida. Vida útil Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2 Condiciones de instalación Al aire. Enterrado.			
P.HILO.1X10.S	1,000 m	Conductor solar 1x10 mm ²	1,52	1,52	
O.OF	0,016 h	Oficial	21,25	0,34	
O.ESP	0,016 h	Especialista	21,25	0,34	
P%	3,000 u	Pequeño material	1,50	0,05	
			Suma la partida.....		2,25
			Costes indirectos	10,00%	0,23
			TOTAL PARTIDA.....		2,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.MANG.CU4X10	m	Manguera 4x10 mm² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.			
P.MANG.CU4X10	1,000 m	Manguera 4x10 mm ² CU 750V	5,66	5,66	
O.OF	0,020 h	Oficial	21,25	0,43	
O.ESP	0,020 h	Especialista	21,25	0,43	
P%	3,000 u	Pequeño material	5,70	0,17	
			Suma la partida.....		6,69
			Costes indirectos	10,00%	0,67
			TOTAL PARTIDA.....		7,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E.MANG.CU4X25	m	Manguera 4x25 mm² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.			
P.MANG.CU4X25	1,000 m	Manguera 4x25 mm ² CU 750V	14,71	14,71	
O.OF	0,025 h	Oficial	21,25	0,53	
O.ESP	0,025 h	Especialista	21,25	0,53	
P%	3,000 u	Pequeño material	14,70	0,44	
			Suma la partida.....		16,21
			Costes indirectos	10,00%	1,62
			TOTAL PARTIDA.....		17,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE	
E.MANG.CU4X50	m	Manguera 4x50 mm² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453. Baja emisión de calor: UNE-EN 50399. Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: UNE-EN 50399.				
P.MANG.CU4X50	1,000 m	Manguera 4x50 mm ² CU 750V	28,99	28,99		
O.OF	0,030 h	Oficial	21,25	0,64		
O.ESP	0,030 h	Especialista	21,25	0,64		
P%	3,000 u	Pequeño material	29,00	0,87		
Suma la partida.....					31,14	
Costes indirectos					10,00%	
TOTAL PARTIDA.....					34,25	

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

E.MANG.CU4X95	m	Manguera 3x95 + 1x50 mm² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.				
P.HILO.CU1X95	3,000 m	Hilo 1x95 mm ² CU 750V	13,12	39,36		
P.HILO.CU1X50	1,000 m	Hilo 1x50 mm ² CU 750V	7,50	7,50		
O.OF	0,030 h	Oficial	21,25	0,64		
O.ESP	0,030 h	Especialista	21,25	0,64		
P%	3,000 u	Pequeño material	46,90	1,41		
Suma la partida.....					49,55	
Costes indirectos					10,00%	
TOTAL PARTIDA.....					54,51	

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.FTP.4PARES	m	Cable FTP Cat. 6 libre halógenos			
		Instalación cable de baja capacidad para sistemas de comunicación de datos control y señal, etc, indicado para interfaces de señal RS232 y RS485, modelo Sumlene POS-CY 3x 0,5 mm2 500V LH o equivalente en calidad y prestaciones, apantallado, no propagador de la llama y libre de halogenos, con p/p terminales y señalización.			
P.FTP.4PARES	1,000 m	Cable FTP libre halógenos Cat.6	0,86	0,86	
O.OF	0,020 h	Oficial	21,25	0,43	
O.ESP	0,020 h	Especialista	21,25	0,43	
P%	3,000 u	Pequeño material	0,90	0,03	
		Suma la partida.....			1,75
		Costes indirectos		10,00%	0,18
		TOTAL PARTIDA.....			1,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E.REJ.35X100	m	Canalización tipo Rejiband 35x100			
		Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 35x100 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso			
P.REJ.35X100	1,000 m	Canalización tipo Rejiband 35x100	4,40	4,40	
P.R.35X100.EX	1,100 u	Apoyos, acoplamientos y material derivado	4,00	4,40	
O.OF	0,100 h	Oficial	21,25	2,13	
O.ESP	0,100 h	Especialista	21,25	2,13	
P%	3,000 u	Pequeño material	8,80	0,26	
		Suma la partida.....			13,32
		Costes indirectos		10,00%	1,33
		TOTAL PARTIDA.....			14,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E.REJ.60X60	m	Canalización tipo Rejiband 60x60			
		Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 60x60 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso			
P.REJ.60X60	1,000 m	Canalización tipo Rejiband 60x60	3,69	3,69	
P.R.60X60.EX	1,100 u	Apoyos, acoplamientos y material derivado	3,35	3,69	
O.OF	0,100 h	Oficial	21,25	2,13	
O.ESP	0,100 h	Especialista	21,25	2,13	
P%	3,000 u	Pequeño material	7,40	0,22	
		Suma la partida.....			11,86
		Costes indirectos		10,00%	1,19
		TOTAL PARTIDA.....			13,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
E.PVC.RIG.25	m	Tubo rígido superficie PVC 25 mm			
		Instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro. Incluso accesorios y			
P.PVC.RIG.25	1,000 m	Tubo rígido superficie PVC 25 mm	0,87	0,87	
O.OF	0,100 h	Oficial	21,25	2,13	
O.ESP	0,100 h	Especialista	21,25	2,13	
P%	3,000 u	Pequeño material	0,90	0,03	
		Suma la partida.....			5,16
		Costes indirectos		10,00%	0,52
		TOTAL PARTIDA.....			5,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.ACERO.25	m	Tubo acero flex 25 mm Instalación de Tubo flexible metálico con fleje de acero con sistema de protección PG, con cubierta exterior de PVC, estanco y autoextinguible, con un índice de protección IP65. Recomendado para la protección mecánica de conductores eléctricos.			
P.ACERO.25	1,000 m	Tubo acero flex 25 mm	2,06	2,06	
O.OF	0,200 h	Oficial	21,25	4,25	
O.ESP	0,200 h	Especialista	21,25	4,25	
P%	3,000 u	Pequeño material	2,10	0,06	
Suma la partida.....					10,62
Costes indirectos					10,00%
TOTAL PARTIDA.....					11,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E.EQ.MED.IN	u	Equipo medida indirecta (sin contador) Instalación equipo de medida indirecta de energía, con función registrador, tarificador y maxímetro. Incluye interruptor corte en carga, armario y módulo prefabricado hormigón. Completamente montado, probado y funcionando (sin			
P.ARM.MED.IN	1,000 u	Armario de medida indirecta	531,12	531,12	
P.INT.C.C.160	1,000 u	Interruptor de corte en carga 160A	264,94	264,94	
P.TRANS.100-5	3,000 u	Transformador intensidad 100/5 A	68,74	206,22	
P.FUS.160A	3,000 u	Fusible NH 1 160A	5,25	15,75	
P.CGP160A	1,000 U	CGP 160A	99,98	99,98	
P.MOD.HOR.TC7	1,000 u	Módulo hormigón TC7 especial	937,27	937,27	
P.MOD.HOR.CGP	1,000 u	Módulo hormigón CGP	206,20	206,20	
P.HOR	2,000 u	Hornigonado de base hornacina	112,48	224,96	
O.ALB	5,000 h	Albañil	37,49	187,45	
O.OF	10,000 h	Oficial	21,25	212,50	
O.ESP	10,000 h	Especialista	21,25	212,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	2.486,40	74,59	
Suma la partida.....					3.173,48
Costes indirectos					10,00%
TOTAL PARTIDA.....					3.490,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

E.EQ.MED.DI	u	Equipo medida directa (sin contador) Instalación equipo de medida directa de energía, con función registrador. Incluye interruptor corte en carga, armario			
P.ARM.MED.DI	1,000 u	Armario de medida directa	81,23	81,23	
P.INT.C.C.63	1,000 u	Interruptor corte en carga 63A	153,71	153,71	
P.FUS.63A	3,000 u	Fusible NH 1 63A	5,25	15,75	
P.MOD.HOR.TC1	1,000 u	Módulo hormigón TC1-HP	206,20	206,20	
P.HOR	0,500 u	Hornigonado de base hornacina	112,48	56,24	
O.ALB	2,000 h	Albañil	37,49	74,98	
O.OF	3,000 h	Oficial	21,25	63,75	
O.ESP	3,000 h	Especialista	21,25	63,75	
P%	3,000 u	Pequeño material	513,10	15,39	
Suma la partida.....					731,00
Costes indirectos					10,00%
TOTAL PARTIDA.....					804,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.CGP.AC.160	u	Cuadro de protección 160A			
		Instalación de cuadro de protección de 160A ECO-AC4P160A30T30-A para conexión y protección línea corriente alterna. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.			
P.CGP.AC.160	1,000 u	Cuadro de protección 4P160T30	2.114,64	2.114,64	
O.OF	2,000 h	Oficial	21,25	42,50	
O.ESP	2,000 h	Especialista	21,25	42,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	2.114,60	63,44	
		Suma la partida.....			2.263,08
		Costes indirectos		10,00%	226,31
		TOTAL PARTIDA.....			2.489,39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E.CGP.AC.250	u	Cuadro de protección 250A			
		Instalación de cuadro de protección de 250A para conexión y protección línea corriente alterna. Totalmente instala-			
P.CGP.AC.250	1,000 u	Cuadro de protección 4P250T30	2.865,60	2.865,60	
O.OF	2,000 h	Oficial	21,25	42,50	
O.ESP	2,000 h	Especialista	21,25	42,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	2.865,60	85,97	
		Suma la partida.....			3.036,57
		Costes indirectos		10,00%	303,66
		TOTAL PARTIDA.....			3.340,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS CUARENTA EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS					
E.INT.4P200	u	Interruptor corte en carga 200A			
		Instalación interruptor magnetotérmico de cabecera 200A. Totalmente instalado y comprobado.			
P.INT.4P200	1,000 u	Interruptor magnetoérmico cabecera 200A	312,43	312,43	
O.OF	0,250 h	Oficial	21,25	5,31	
O.ESP	0,250 h	Especialista	21,25	5,31	
P%	3,000 u	Pequeño material	312,40	9,37	
		Suma la partida.....			332,42
		Costes indirectos		10,00%	33,24
		TOTAL PARTIDA.....			365,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E.CGP.AC.63	u	Cuadro de protección 63A			
		Instalación de cuadro de protección de 63A ECO-AC-4P6330T15 para conexión y protección línea corriente alterna.			
P.CGP.AC.63	1,000 u	Cuadro de protección 63A	324,00	324,00	
O.OF	2,000 h	Oficial	21,25	42,50	
O.ESP	2,000 h	Especialista	21,25	42,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	324,00	9,72	
		Suma la partida.....			418,72
		Costes indirectos		10,00%	41,87
		TOTAL PARTIDA.....			460,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E.CGP.CC.9STR	u	Cuadro de protección CC para 9 strings con seccionador			
		Instalación cuadro protección ECO-DC9I9M16S63FV10M-M para línea continua para un total de 9 strings, incluyen-			
P.CGP.CC.9STR	1,000 u	Cuadro de protección CC para 9 strings con seccionador	2.152,53	2.152,53	
O.OF	8,000 h	Oficial	21,25	170,00	
O.ESP	8,000 h	Especialista	21,25	170,00	
P%	3,000 u	Pequeño material	2.152,50	64,58	
		Suma la partida.....			2.557,11
		Costes indirectos		10,00%	255,71
		TOTAL PARTIDA.....			2.812,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E.CGP.CC.7STR	u	Cuadro de protección CC para 7 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC7I7M16S63FV10M-A para línea continua para un total de 7 strings, incluyen- do seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.			
P.CGP.CC.7STR	1,000 u	Cuadro de protección CC para 7 strings con seccionador	1.721,04	1.721,04	
O.OF	6,000 h	Oficial	21,25	127,50	
O.ESP	6,000 h	Especialista	21,25	127,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	1.721,00	51,63	

Suma la partida..... 2.027,67
Costes indirectos 10,00% 202,77

TOTAL PARTIDA..... 2.230,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E.CGP.CC.3STR	u	Cuadro de protección CC para 3 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC3I3M16S63FV10M-S para línea continua para un total de 3 strings, incluyen- do seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.			
P.CGP.CC.3STR	1,000 u	Cuadro de protección CC para 3 strings con seccionador	681,29	681,29	
O.OF	4,000 h	Oficial	21,25	85,00	
O.ESP	4,000 h	Especialista	21,25	85,00	
P%	3,000 u	Pequeño material	681,30	20,44	

Suma la partida..... 871,73
Costes indirectos 10,00% 87,17

TOTAL PARTIDA..... 958,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E.CGP.CC.2STR	u	Cuadro de protección CC para 2 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC2I2M16S63FV10M-S para línea continua para un total de 2 strings, incluyen- do seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.			
P.CGP.CC.2STR	1,000 u	Cuadro de protección CC para 2 strings con seccionador	461,41	461,41	
O.OF	3,000 h	Oficial	21,25	63,75	
O.ESP	3,000 h	Especialista	21,25	63,75	
P%	3,000 u	Pequeño material	461,40	13,84	

Suma la partida..... 602,75
Costes indirectos 10,00% 60,28

TOTAL PARTIDA..... 663,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con TRES CÉNTIMOS

E.AP.ALBAÑI	u	Apoyo de albañilería Apoyo de albañilería para traspaso de muros, reforma a estado inicial de desperfectos/actuaciones, pequeñas ex- cepciones.			
O.ALB	3,300 h	Albañil	37,49	123,72	

Suma la partida..... 123,72
Costes indirectos 10,00% 12,37

TOTAL PARTIDA..... 136,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.04 Tierras					
E.HILO.1X6	m	Unipolar para equipotencial 6 mm ² Instalación de conductor unipolar para puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica, con conductor de cobre 750V verde-amarillo de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regleta.			
P.HILO.1X6	1,000 m	Unipolar para equipotencial 6 mm ²	0,77	0,77	
O.OF	0,016 h	Oficial	21,25	0,34	
O.ESP	0,016 h	Especialista	21,25	0,34	
P%	3,000 u	Pequeño material	0,80	0,02	
Suma la partida.....					1,47
Costes indirectos					10,00%
					0,15
TOTAL PARTIDA.....					1,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E.TIERRA	u	Punto de puesta a tierra Instalación de punto de puesta a tierra, formada por: Conductor de cobre desnudo 25 mm ² , pica de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, terminal para unión. Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material.			
P.HILO.35	1,000 m	Conductor CU desnudo 35 mm ²	5,00	5,00	
P.PICA	1,000 u	Plca acero cobrizado 2m 14 mm	8,12	8,12	
P.ARQUETA	1,000 u	Arqueta de registro 400x400 mm	43,74	43,74	
O.OF	2,000 h	Oficial	21,25	42,50	
O.ESP	2,000 h	Especialista	21,25	42,50	
P%	3,000 u	Pequeño material	56,90	1,71	
Suma la partida.....					143,57
Costes indirectos					10,00%
					14,36
TOTAL PARTIDA.....					157,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 01.05 Gestión de residuos					
E.RESIDUOS.G	u	Gestión de residuos PG Gestión de residuos mediante clasificación y gestión con gestor autorizado. Incluye transporte.			
					Sin descomposición
					349,92
Costes indirectos					10,00%
					34,99
TOTAL PARTIDA.....					384,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
E.RESIDUOS.P	u	Gestión de residuos PP Gestión de residuos mediante clasificación y gestión con gestor autorizado. Incluye transporte.			
					Sin descomposición
					149,96
Costes indirectos					10,00%
					15,00
TOTAL PARTIDA.....					164,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.06 Ingeniería, Legalización y Puesta en Marcha					
E.LEGALIZ.P	u	Legalización, proyecto obra-instalación y certificados finales			
		Proyecto instalación, Dirección Técnica, solicitud de licencias y autorizaciones (no incluidas tasas), y Seguridad e			
		Sin descomposición			999,75
		Costes indirectos	10,00%		99,98
		TOTAL PARTIDA.....			1.099,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E.LEGALIZ.G	u	Legalización, proyecto obra-instalación y certificados finales			
		Proyecto instalación, Dirección Técnica, solicitud de licencias y autorizaciones (no incluidas tasas), y Seguridad e			
		Sin descomposición			1.999,51
		Costes indirectos	10,00%		199,95
		TOTAL PARTIDA.....			2.199,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E.OCA	u	Organismo control OCA			
		Certificación según normativa mediante OCA.			
		Sin descomposición			437,39
		Costes indirectos	10,00%		43,74
		TOTAL PARTIDA.....			481,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
SUBCAPÍTULO 01.07 Seguridad y Salud					
E.COOR.SEG.G	u	Coordinador de seguridad			
		Elaboración de estudio y plan de seguridad y salud y elaboración del plan de gestión de residuos.			
		Sin descomposición			149,96
		Costes indirectos	10,00%		15,00
		TOTAL PARTIDA.....			164,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E.COOR.SEG.P	u	Coordinador de seguridad			
		Elaboración de estudio y plan de seguridad y salud y elaboración del plan de gestión de residuos.			
		Sin descomposición			74,98
		Costes indirectos	10,00%		7,50
		TOTAL PARTIDA.....			82,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E.MED.SEG.G	u	Medios de seguridad y salud			
		Equipos de protección colectiva y particular para el desempeño seguro de las instalaciones a ejecutar.			
		Sin descomposición			687,33
		Costes indirectos	10,00%		68,73
		TOTAL PARTIDA.....			756,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
E.MED.SEG.P	u	Medios de seguridad y salud			
		Equipos de protección colectiva y particular para el desempeño seguro de las instalaciones a ejecutar.			
		Sin descomposición			287,43
		Costes indirectos	10,00%		28,74
		TOTAL PARTIDA.....			316,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CMDS									
SUBCAPÍTULO 01.01 Módulos y estructura									
E.MOD.460W	u Módulo Fotovoltaico 460W								
	Instalación módulo TW Solar monofacial de célula partida de 460W (TW460PERC-M10-120-H) o similar Panel de 120 (60) células tipo P-TPC Eficiencia de módulo de 21,3% Temp. Coef PMAX 0,34%/°C Dimensiones 1908x1134x35 mm. Peso 24,2 kg Caja de protección IP68 con 3 diodos Conectores MC4 Garantía de producto 12 años Garantía de producción lineal 84,8% a 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material						264,00	160,03	42.247,92
E.ESTR.COP	u Estructura coplanar acero galvanizado								
	Instalación de carril acero galvanizado en caliente de 36x36 mm. Incluido empalmes y anclajes a cubierta. Totalmente instalado y comprobado.						264,00	23,64	6.240,96
E.OPT.DOBLE	u Optimizadores potencia 2 módulos								
	Instalación optimizador para dos módulos hasta 950W de potencia total Alta eficiencia (99,5% de eficiencia máxima, 98,8% de eficiencia ponderada) Compatible con varios tipos de módulos, incluidos los de alta corriente de entrada, alta potencia y bifaciales Maximiza la producción del sistema mediante el seguimiento constante del punto de máxima potencia (MPP) de cada módulo Reduce las pérdidas relacionadas con la desalineación de los módulos, a menudo causada por el sombreado, la suciedad, el envejecimiento desigual de los módulos de una o dos caras y otros factores Diseño flexible del proyecto que permite una utilización óptima del espacio del tejado y de la superficie del suelo y un menor coste BOS Seguimiento en tiempo real del rendimiento de los módulos y resolución de problemas desde remoto SafeDC: reduce automáticamente la alta tensión de CC a niveles seguros durante el apagado de la red o del inversor Diseñado para condiciones ambientales extremas Garantía a largo plazo de 25 años Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material						132,00	81,69	10.783,08
E.MAQ	h Maquinaria auxiliar para ejecución trabajos								
	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor eléctrico, de 15 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento						3,00	164,96	494,88
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 Módulos y estructura.....									59.766,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 Inversor y medición									
E.INV.100KW	<p>u Inversor trifásico 100 kW</p> <p>Intalación inversor trifásico SE100K, compuesto por 3 unidades de potencia Synergy SESUK y centralita Synergy Manager</p> <p>Función de puesta en marcha previa para la validación automática del sistema y el cableado durante la instalación en la planta y antes de la conexión a la red</p> <p>Fácil instalación entre dos personas con un diseño ligero y modular (cada inversor está formado por 2 o 3 unidades Synergy y un Synergy Manager).</p> <p>El funcionamiento independiente de cada unidad Synergy aumenta el tiempo de operación y facilita el mantenimiento.</p> <p>Los sensores de temperatura integrados detectan errores en la conexión del cableado, lo que garantiza una mayor protección y seguridad.</p> <p>Diseñado para reducir automáticamente las altas tensiones de CC a niveles seguros en caso de apagado de la red o del inversor, con SafeDC y desconexión rápida opcional</p> <p>Protección integrada contra fallos de arco Mitigación de PID integrada para maximizar el rendimiento del sistema</p> <p>Dispositivos de protección contra sobretensiones monitorizados y reemplazables en campo, para mejorar la resistencia a las sobretensiones causadas por rayos y otros eventos</p> <p>Cableado simplificado y costes BoS más bajos con opción de una única conexión CC</p> <p>El interruptor de seguridad de CC integrado opcional elimina la necesidad de elementos de corte en carga externos de CC.</p> <p>Monitorización integrada a nivel de módulo con comunicación por Ethernet o móvil para una visibilidad completa del sistema</p> <p>Medida la unidad ejecutada e instalada y funcionando, incl. pequeño material</p>								
							1,00	7.743,90	7.743,90
E.MONITORIZ	<p>u Monitorización de consumos</p> <p>Instalación sistema de monitorización de consumos energéticos. Totalmente comprobado.</p>						1,00	670,52	670,52
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 Inversor y medición									8.414,42
SUBCAPÍTULO 01.03 Conexiones y aparamenta eléctrica									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E.HILO.1X6.SO	m								
	Conductor solar 1x6 mm ²								
	Instalación cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K o similar								
	Conductor								
	Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.								
	Aislamiento								
	Goma libre de halógenos								
	Cubierta								
	Goma libre de halógenos de color negro o rojo.								
	Características eléctricas								
	BAJA TENSION 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC								
	Norma de referencia								
	EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502								
	Características térmicas								
	Temp. máxima del conductor: 120°C.								
	Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).								
	Temp. mínima de servicio: -40°C								
	Características frente al fuego								
	No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.								
	Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754								
	Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.								
	Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.								
	Reacción al fuego CPR: Dca- s2, d2, a2 según la norma EN 50575.								
	Características mecánicas								
	Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.								
	Resistencia a los impactos: AG2 Medio.								
	Características químicas								
	Resistencia a grasas y aceites: excelente.								
	Resistencia a los ataques químicos: excelente.								
	Resistencia a los rayos Ultravioleta								
	Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.								
	Presencia de agua								
	Presencia de agua: AD8 sumergida.								
	Vida útil								
	Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2								
	Condiciones de instalación								
	Al aire.								
	Enterrado.								
	String 1	1	100,00						100,00
	String 2	1	125,00						125,00
	String 3	1	135,00						135,00
	String 4	1	120,00						120,00
	String 5	1	135,00						135,00
	String 6	1	155,00						155,00
	String 7	1	145,00						145,00
	String 8	1	145,00						145,00
	String 9	1	145,00						145,00
							1.205,00	1,85	2.229,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E.MANG.CU4X95	m Manguera 3x95 + 1x50 mm ² CU 750V Instalación manguera AFUMEX CLASS 750 V (AS) - H07Z1-K TYPE 2 (AS) o similar 1. Conductor Metal: cobre recocido. Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70 °C en servicio permanente, 160 °C en cortocircuito. 2. Aislamiento Material: mezcla especial termoplástica, cero halógenos, tipo AFUMEX TI 7 según EN 50363-7. Colores: Amarillo/verde, azul, blanco, gris, marrón, rojo y negro. No propagación del incendio: UNE-EN 50399; UNE-EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24. Libre de halógenos: UNE-EN 60754-2; UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1. Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713. Baja emisión de humos: UNE-EN 50399. Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2. Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453. Baja emisión de calor: UNE-EN 50399. Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: UNE-EN 50399.						30,00	54,51	1.635,30
E.FTP.4PARES	m Cable FTP Cat. 6 libre halógenos Instalación cable de baja capacidad para sistemas de comunicación de datos control y señal, etc, indicado para interfaces de señal RS232 y RS485, modelo Sumlene POS-CY 3x 0,5 mm ² 500V LH o equivalente en calidad y prestaciones, apantallado, no propagador de la llama y libre de halógenos, con p/p terminales y señalización.						30,00	1,93	57,90
E.REJ.35X100	m Canalización tipo Rejiband 35x100 Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 35x100 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.						45,00	14,65	659,25
E.REJ.60X60	m Canalización tipo Rejiband 60x60 Instalación bandeja de rejilla, dimensiones 60x60 mm, y acabado anticorrosión Galvanizado en Caliente. Incluso parte proporcional de soportes, y otros accesorios necesarios.						85,00	13,05	1.109,25
E.CGP.AC.250	u Cuadro de protección 250A Instalación de cuadro de protección de 250A para conexión y protección línea corriente alterna. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.						1,00	3.340,23	3.340,23
E.INT.4P200	u Interruptor corte en carga 200A Instalación interruptor magnetotérmico de cabecera 200A. Totalmente instalado y comprobado.						1,00	365,66	365,66
E.CGP.CC.9STR	u Cuadro de protección CC para 9 strings con seccionador Instalación cuadro protección ECO-DC9I9M16S63FV10M-M para línea continua para un total de 9 strings, incluyendo seccionador. Totalmente instalado y comprobado, incluido material auxiliar.						1,00	2.812,82	2.812,82
E.AP.ALBAÑI	u Apoyo de albañilería Apoyo de albañilería para traspaso de muros, reforma a estado inicial de desperfectos/actuaciones, pequeñas excavaciones, etc.						2,00	136,09	272,18
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 Conexiones y aparamenta.....									12.481,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.04 Tierras									
E.HILO.1X6	m Unipolar para equipotencial 6 mm ² Instalación de conductor unipolar para puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación fotovoltaica, con conductor de cobre 750V verde-amarillo de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección. Incluido p./p. de cajas de registro y regletas						330,00	1,62	534,60
E.TIERRA	u Punto de puesta a tierra Instalación de punto de puesta a tierra, formada por: Conductor de cobre desnudo 25 mm ² , pica de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, terminal para unión. Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material. Realizado según REBT.						1,00	157,93	157,93
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 Tierras									692,53
SUBCAPÍTULO 01.05 Gestión de residuos									
E.RESIDUOS.G	u Gestión de residuos PG Gestión de residuos mediante clasificación y gestión con gestor autorizado. Incluye transporte.						1,00	384,91	384,91
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 Gestión de residuos.....									384,91
SUBCAPÍTULO 01.06 Ingeniería, Legalización y Puesta en Marcha									
E.LEGALIZ.G	u Legalización, proyecto obra-instalación y certificados finales Solicitud de licencias y autorizaciones (no incluidas tasas), Dirección Técnica, Tramitación, Certificación.						1,00	2.199,46	2.199,46
E.OCA	u Organismo control OCA Certiificación según normativa mediante OCA.						1,00	481,13	481,13
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 Ingeniería, Legalización y Puesta									2.680,59
SUBCAPÍTULO 01.07 Seguridad y Salud									
E.COOR.SEG.G	u Coordinador de seguridad Elaboración de estudio y plan de seguridad y salud y elaboración del plan de gestión de residuos.						1,00	164,96	164,96
E.MED.SEG.G	u Medios de seguridad y salud Equipos de protección colectiva y particular para el desempeño seguro de las instalaciones a ejecutar.						1,00	756,06	756,06
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.07 Seguridad y Salud.....									921,02
TOTAL CAPÍTULO 01 CMDS									85.342,15
TOTAL									85.342,15

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS
01	CMDS.....		85.342,15
-01.01	-Módulos y estructura.....	59.766,84	
-01.02	-Inversor y medición.....	8.414,42	
-01.03	-Conexiones y aparataje eléctrica.....	12.481,84	
-01.04	-Tierras.....	692,53	
-01.05	-Gestión de residuos.....	384,91	
-01.06	-Ingeniería, Legalización y Puesta en Marcha.....	2.680,59	
-01.07	-Seguridad y Salud.....	921,02	
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	85.342,15
	13,00 % Gastos generales.....	11.094,48	
	6,00 % Beneficio industrial.....	5.120,53	
		SUMA DE G.G. y B.I.	16.215,01
	21,00 % I.V.A.....		21.327,00
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	122.884,16
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	122.884,16

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

Alcalá la Real, a 19 de diciembre de 2023.

El promotor

La dirección facultativa

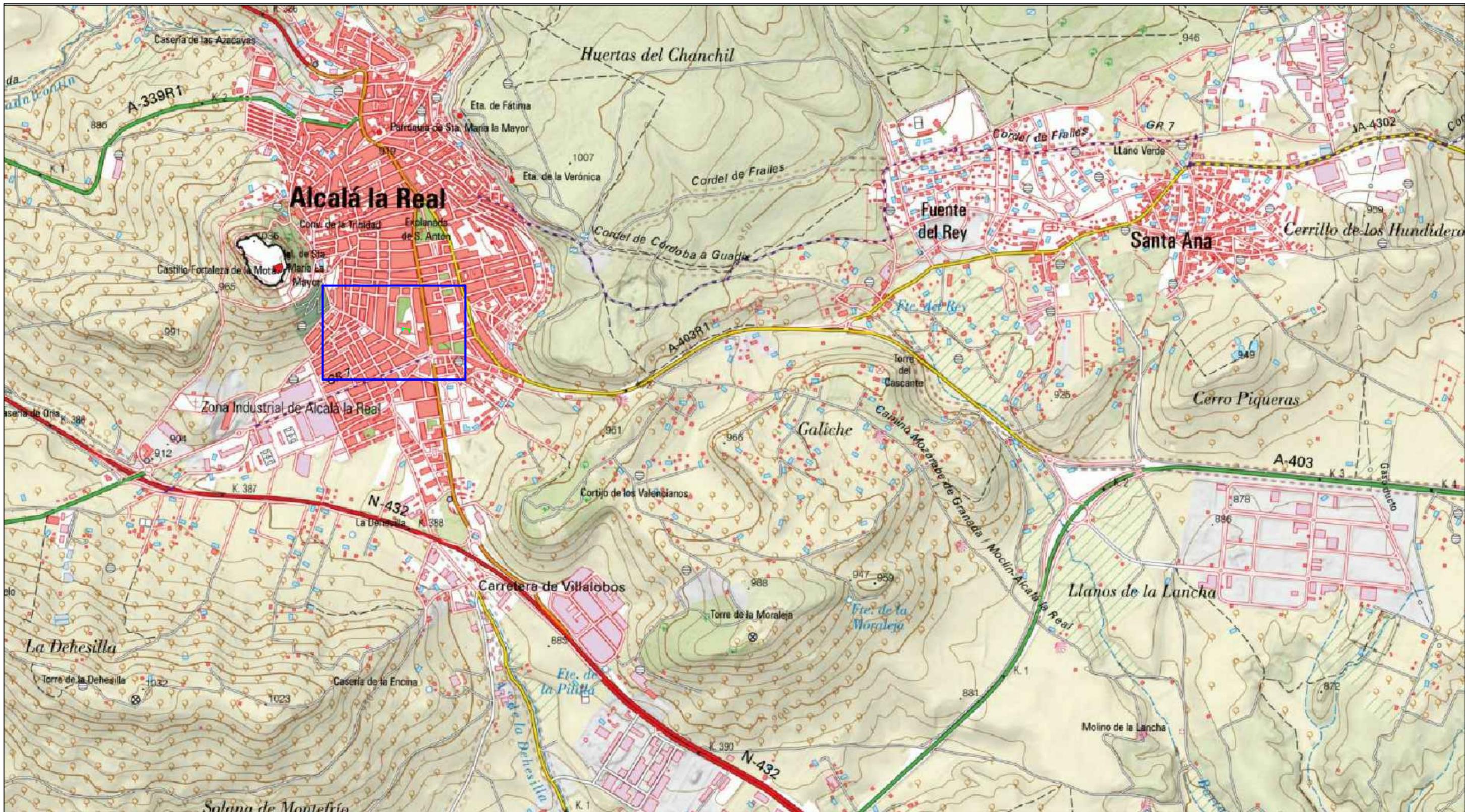


Ayuntamiento de Alcalá la Real

PROYECTO DE LAS OBRAS DE:

**PROYECTO TÉCNICO DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON CONEXIÓN A RED
INTERIOR DE 100 KW**

DOCUMENTO N.º 4.- PLANOS



PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALA LA REAL
 Plaza del Ayuntamiento, 1
 Tif. 953 58 00 00

DENOMINACION DE LAS OBRAS:

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 100 KW PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, SOBRE CUBIERTA DE CMDS, C/ GINÉS MARTÍNEZ S/N, SITIO EN EL T.M. DE ALCALÁ LA REAL (JAÉN)

DENOMINACION PLANO:

PLANO DE SITUACIÓN

ESCALA:

1:15000

N PLANO:

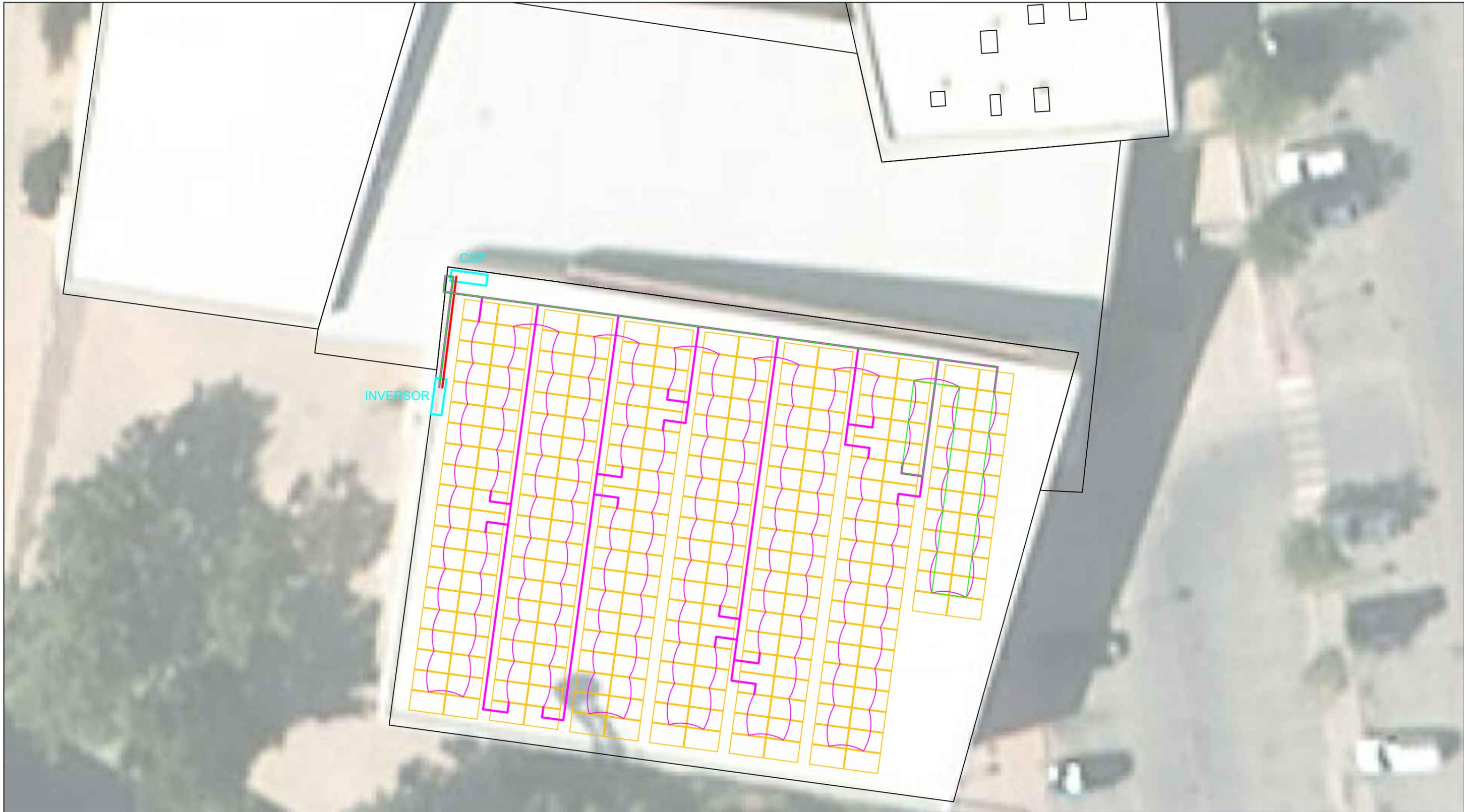
1

FECHA:

NOV. 2023

AUTOR DEL PROYECTO:

D. ANTONIO CONTRERAS GARRIDO
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL, COLEGIADO 2.963, COITI JAÉN



— Líneas CC
— Líneas CA

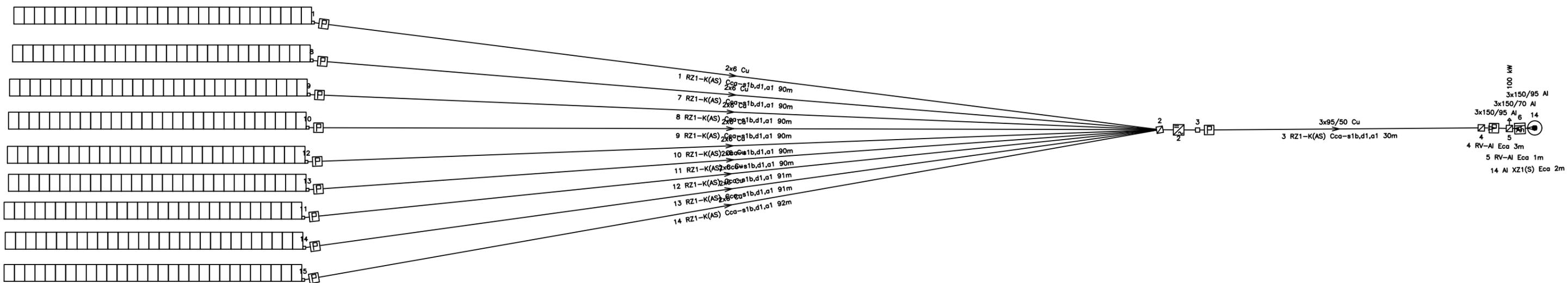


PROMOTOR:
 EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
 Plaza del Ayuntamiento, 1
 Tif. 953 58 00 00

DENOMINACION DE LAS OBRAS:
 PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 100 KW PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, SOBRE CUBIERTA DE CMDS, C/ GINÉS MARTÍNEZ S/N, SITO EN EL T.M. DE ALCALÁ LA REAL (JAÉN)

DENOMINACION PLANO: PLANO DE PLANTA	ESCALA: 1:200	N PLANO: 3
	FECHA: NOV. 2023	

AUTOR DEL PROYECTO:
 D. ANTONIO CONTRERAS GARRIDO
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL, COLEGIADO 2.963, COITI JAÉN



PROMOTOR:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ LA REAL
Plaza del Ayuntamiento, 1
Tif. 953 58 00 00

DENOMINACION DE LAS OBRAS:

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 100 KW PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, SOBRE CUBIERTA DE CMDS, C/ GINÉS MARTÍNEZ S/N, SITO EN EL T.M. DE ALCALÁ LA REAL (JAÉN)

DENOMINACION PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR

ESCALA:

N PLANO:

FECHA:
NOV. 2023

4.2

AUTOR DEL PROYECTO:

D. ANTONIO CONTRERAS GARRIDO
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL, COLEGIADO 2.963, COITI JAÉN