



UNIVERSIDAD DE JAÉN

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CÁLCULO DE
INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA
SUMINISTRO ENERGÉTICO A
PUNTOS DE RECARGA DE
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

Alumno: Manuel Jesús Ruiz García

Tutor: María Ángeles Verdejo Espinosa

Dpto: Ingeniería Eléctrica

9 de Septiembre de 2022

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. HISTORIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	7
1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL MARCO SOCIAL DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	12
1.3. COMPONENTES QUE CONSTITUYEN EL VEHÍCULO ELÉCTRICO	13
1.3.1. Batería	13
1.3.2. Inversor	16
1.3.3. Conversor	17
1.3.4. Motor Eléctrico	17
1.3.5. Convertidor de Velocidad o Variador	22
1.4. MODOS DE RECARGA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	23
1.4.1. Modo 1	23
1.4.2. Modo 2	24
1.4.3. Modo 3	24
1.4.4. Modo 4	25
1.5. TIPOS DE CONECTORES DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	26
1.5.1. Conector tipo 1 (SCHUKO).....	26
1.5.2. Conector Tipo 1 (SAE J1772).....	26
1.5.3. Conector Tipo 2 (MENNEKES)	27
1.5.4. Conector Tipo 3 (SCAME)	27
1.5.5. Conector CHAdeMO.....	28
1.5.6. Conector Combo	28
1.6. HISTORIA DEL PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO	29
1.6.1. Tipos de las Instalaciones Solares Fotovoltaicas	30
2. MEMORIA	31
2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	32
2.2. PROMOTOR	32
2.3. LOCALIZACIÓN.....	32
2.4. ANTECEDENTES	33
2.5. ALCANCE.....	33
2.6. REQUISITOS DEL DISEÑO.....	33
2.7. SOLUCIÓN ADOPTADA	33

2.8. POTENCIA DEL GENERADOR	34
2.9. INVERSOR	34
2.10. MÓDULO FOTOVOLTAICO	35
2.11. PUNTOS DE RECARGA	36
2.12. CONDUCTORES	37
2.12.1. Módulo-Caja de Protección.....	37
2.12.2. Caja Protección-Inversor.....	37
2.12.3. Inversor-Cuadro Protección	37
2.12.4. Cuadro Protección-Caja Protección y Medida	37
2.12.5. Caja Protección y Medida- Transformador	38
2.12.6. Cuadro-Puestos de recarga	38
2.13.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua.....	38
2.13.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna.....	38
2.14. NORMATIVA, REGLAMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.....	39
2.14.1. Normativa.....	39
2.14.2. Software Utilizados	39
2.14.3. Bibliografía.....	40
ANEXO I: CÁLCULO DE LA POTENCIA FOTOVOLTAICA.....	41
ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	44
II.1. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA.....	46
II.1.1. RADIACIÓN SOLAR	46
II.1.2. PRODUCTIVIDAD FOTOVOLTAICA	47
II.1.3. ENERGÍA FOTOVOLTAICA PRODUCIDA	48
II.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	50
II.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO	50
II.2.2. GENERADOR FOTOVOLTAICO	50
II.2.3. INVERSOR.....	52
II.2.4. SOPORTE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	53
II.2.5. CARGADOR	54
II.3. CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES.....	55
II.3.1. CABLEADO	55
II.3.2. PROTECCIONES	56
II.3.2.1. Protecciones en Corriente Continua	56

II.3.2.2. Protecciones en Corriente Alterna	56
II.3.3. CONEXIÓN ELÉCTRICA	57
II.3.3.1. Cableado de Corriente Continua.....	57
II.3.3.2. Cableado de Corriente Alterna	64
II.3.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....	71
II.3.4.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua	71
II.3.4.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna.....	72
II.3.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	74
II.3.5.1. Cableado de Tierra.....	76
II.3.6. CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN	76
II.4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	79
ANEXO III: ESTUDIO DE PÉRDIDAS POR INCLINACIÓN Y SOMBRAS	81
III. 1. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	82
III.2. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	82
III.3. PÉRDIDAS POR SOMBRAS	86
ANEXO IV: DATOS DE LA RADIACIÓN SOLAR	87
IV.ENERO	89
IV.FEBRERO	90
IV.MARZO.....	91
IV.ABRIL	92
IV.MAYO	93
IV.JUNIO.....	94
IV.JULIO	95
IV.AGOSTO	96
IV.SEPTIEMBRE.....	97
IV.OCTUBRE.....	98
IV.NOVIEMBRE	99
IV.DICIEMBRE	100
ANEXO V: CATÁLOGOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ..	101
V.1. PANEL SOLAR JKMS265PP-60 MAXIM D BOARD (JINKO SOLAR) ...	101
V.2. INVERSOR SUNNY TRIPOWER 15000TL-30 (SMA).....	104
V.3. CARGADOR RVE-WB-MIX-TRI (CIRCUTOR).....	109

V.4. CONDUCTOR BAJA TENSIÓN (AFUMEX CLASS 1000V).....	111
V.5. LIMITADOR DE SOBRETENSIONES	118
V.6. FUSIBLE	120
V.7. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO AUTOMÁTICO	122
V.8. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DIFERENCIAL	126
V.9. MARQUESINA MODELO PV2-6	128
3. PLANOS.....	152
4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	161
4.1. OBJETO.....	163
4.2. NORMATIVA APLICABLE	164
4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	165
4.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .	165
4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	166
4.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS	167
4.6. FORMACIÓN	167
4.6.1. FORMACIÓN.....	167
4.6.2. RIESGOS GENERALES.....	167
4.6.3. RIESGOS ESPECÍFICOS.....	168
4.7. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN	169
4.7.1. PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	169
4.7.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN	169
5. PLIEGO DE CONDICIONES.....	170
5.1. OBJETO.....	172
5.1.1. DISPOSICIONES LEGALES.....	172
5.2. CONDICIONES GENERALES	173
5.3. CONDICIONES PARTICULARES.....	174
5.3.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	174
5.3.2. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	179
5.3.3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	181
6. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	182
6.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	183
6.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS	185
6.3. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	192

7. CONCLUSIONES 193

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Proyecto Final de Carrera será realizar el estudio, diseño y cálculo de un punto de recarga para vehículos eléctricos en el municipio de Lopera, mediante la implantación de paneles solares. Un aspecto importante a tener en cuenta será el estudio de viabilidad económica y la localización donde se implantará dicho punto de recarga.

Para situarnos en un contexto histórico, también veremos cómo y de qué manera aparece el concepto del vehículo eléctrico y cuáles son sus competencias.

1.1. HISTORIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

El vehículo eléctrico no es un invento reciente, ya que su origen se remonta a la década de los treinta del siglo XIX, mucho tiempo antes incluso de que apareciesen los vehículos de combustión (en 1885). El primer vehículo eléctrico apareció en el año 1832, dónde el escocés Robert Anderson inventó el primero carruaje eléctrico. Este invento supuso una revolución, aunque si bien, carecía de baterías para poder suministrar energía, y esto era un inconveniente ya que la autonomía se veía muy reducida, y la velocidad que se alcanzaba no era muy alta.

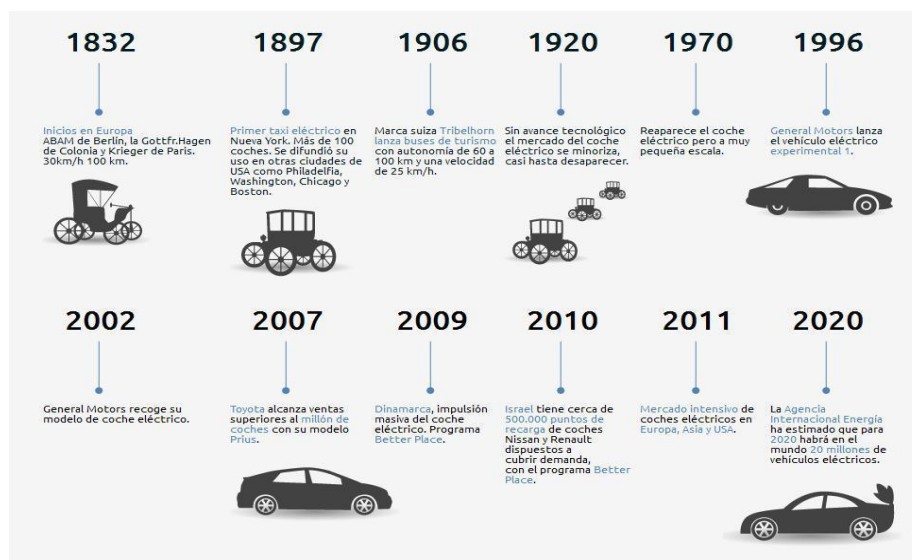


Figura 1: “Evolución histórica del coche eléctrico”. (2019).

Fuente: endesavehiculoelectrico.com

Fue en el año 1899 cuando llegaron a fabricar un coche eléctrico de origen belga que llegó a alcanzar los 100 km/h. Su carrocería estaba fabricada en una aleación de aluminio,

tungsteno y magnesio, materiales que proporcionaban un peso «ligero» al conjunto de 1.450 kg. El conductor iba sentado en una posición muy alta con respecto al suelo, y, pese a que la carrocería tenía forma aerodinámica, el chasis desprotegido no ayudaba a la eficiencia ni a la velocidad.



Figura 2: “La Jamais Contente”(2022). Fuente: es.motor1.com

El vehículo eléctrico se convirtió en el medio de transporte ideal dentro de las ciudades ya que era perfecto para la realización de viajes cortos, además gracias a que la electricidad empezaba a formar parte de la realidad de la población, era más fácil cargar.

En **1911**, Thomas Alva Edison inventó nuevos modelos de baterías recargables de níquel-hierro, que permitirían una mayor autonomía y velocidades de hasta 130km/h. Llegando a representar el 90% de las ventas.

Pero en **1912**, Henry Ford introdujo el motor de arranque para los coches de gasolina, el cual obtuvo un gran éxito y rápidamente se comenzaron a fabricar en serie. Esto supuso una gran competencia respecto al vehículo eléctrico ya que:

- El vehículo de combustión era más manejable
- El vehículo de combustión era más económico

Estos factores provocaron una disminución en la expansión del EV llegando incluso casi hasta desaparecer por completo. Hubo que esperar hasta el año **1970** para iniciar su reaparición con el denominado Legrand Electric Car, un coche creado por Glenn Legrand. Fue un proyecto amateur sin mucho rigor técnico, ya que el vehículo es un Volkswagen escarabajo modificado en altura y anchura. La carrocería era totalmente nueva, fabricada de espuma de poliuretano y fibra de vidrio. Además, se sustituyó el motor térmico por un motor eléctrico de sólo 8 CV y alimentado por 72 baterías colocadas en serie. La autonomía que alcanza es de 81 km, llegando a alcanzar una velocidad máxima de 89 km/h.



Figura 3. “Legrand Electric Car”. (2021). Fuente: diariomotor.com

Fue en el año **1985** cuando el Sir Clive fabricó su coche eléctrico, el Sinclair C5. Fue lanzado en Reino Unido. Estaba formado por un motor que era similar al de una lavadora, el cuál consumía muy poca electricidad. Este coche incorporaba un motor de 12 V, aunque tenía un inconveniente y era que le resultaba difícil vencer ciertas pendientes en la carretera, consumiendo mucha energía y por tanto disminuyendo su autonomía, fue por ello que buscaron una solución instalándole dos pedales para prolongar el consumo de las baterías.

En **1990** se convierte en un año de cambios en el mundo, tanto en EEUU como en España los movimientos ecologistas denuncian una ingente cantidad de polución en el aire. En EEUU se toman medidas de restricción y General Motors decide realizar un plan de

alquiler de vehículos eléctricos. En el año **1996** fue lanzado al mercado el primer coche eléctrico moderno EV1. Constituido por un motor trifásico que producía un máximo de 100 kW a una velocidad de 7000 rpm y su autonomía estaba en el rango entre 110 km y 260 km, la cuál dependía de la capacidad de la batería.



Figura 4. “General Motors EV1”. (2019). Fuente: autoconcept-reviews.com

Tras el gran éxito que tuvo este modelo de coche, empezó a aparecer la competencia japonesa con su modelo “Toyota Prius”, consiguiendo superar al modelo EV1 y comercializarlo por todo el mundo un año después.



Figura 5. “Toyota Prius versión 1ª”. (2017). Fuente: <https://motor.elpais.com/>

En el año **2003** fue cuando nació la empresa Tesla Motors. El modelo de coche que sacaron era un descapotable: el Tesla Roadster, un deportivo completamente eléctrico, pionero en el empleo de baterías de Ion-Litio con autonomías de más de 300 kilómetros por carga. Tras la gran aceptación que tuvo este modelo en el mercado, Tesla invirtió en un nuevo prototipo, que tras superar las pruebas lo lanzó al mercado convirtiéndose en un gran referente y el cuál hoy en día se sigue fabricando. Se trata del Tesla Model S.



Figura 6. “Tesla Roadster”. (2016) Fuente: teslarati.com



Figura 7. “Tesla Model S”. (2021). Fuente: inverse.com

Tras varios años de comercialización de estos modelos por la marca Tesla, a comienzos de **2011** empezaron a aparecer otros modelos fabricados por otras empresas como fueron Renault, Nissan. Aquí mostramos algunos de los vehículos: Think City, o los Citroën C-Zero, Mitsubishi iMiev y Peugeot iOn que parten de un proyecto común utilizando la

misma plataforma, el Chevrolet Spark EV, Smart Fortwo EV o los Renault Twizy (cuadriciclo fabricado en España), Fluence o ZOE, este último lidera las ventas de VE en varios países. También encontramos a el Nissan Leaf, que tiene el honor de ser el VE más vendido de la historia.



Figura 8: “*Varios Modelos*”. (2021). Fuente: electromovilidad.net

1.2. CONTEXTUALIZACIÓN DEL MARCO SOCIAL DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

El vehículo eléctrico surge tras la necesidad de hacer frente al cambio climático y disminuir el uso de combustibles procedentes del petróleo. En el **siglo XIX** tras el desarrollo de la industria, se empezaron a consumir gran cantidad de materias primas procedentes del medio natural y por ende un aumento de la contaminación en el que cada vez ha ido ascendiendo progresivamente.

Un factor a tener en cuenta, y del que debemos concienciar a la población mundial, es el reciclaje de los productos, ya que estos años atrás la tendencia de los productos que ya habían llegado al fin de su ciclo de vida directamente se tiraban sin llegar a reutilizarse. Esta política al cabo de los años ha ido afectando en gran medida al medio ambiente y a la escasez de recursos naturales.

1.3. COMPONENTES QUE CONSTITUYEN EL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Para entender el correcto funcionamiento de un vehículo eléctrico es necesario definir los elementos y componentes de los que está compuesto, así como los diferentes tipos de carga que pueden existir, tiempo del mismo y su autonomía.

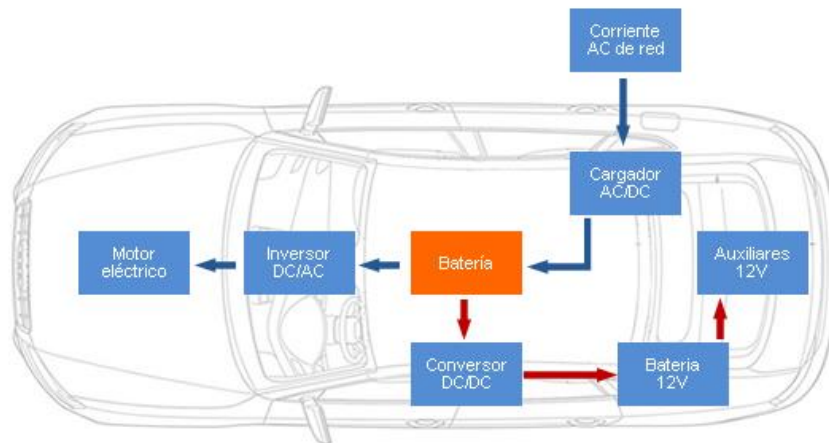


Figura 9: “Componentes de un Vehículo Eléctrico”. (2018). Fuente: ecoticias.com

1.3.1. Batería

Es uno de los elementos más importantes en el funcionamiento del vehículo eléctrico, ya que determinará la autonomía, la entrega de energía al motor y también influirá en el peso del vehículo. El principal objetivo de una batería es de almacenar electricidad que será transmitida al motor eléctrico para el funcionamiento del vehículo.

El rango de tensión en el que oscilan las baterías es de entre los 6 y los 12 V y su capacidad se mediará en Ah, esta capacidad nos dirá la autonomía del VE.

Ahora vamos a definir cada tipo de baterías que existen en el mercado y sus principales aplicaciones y ventajas:

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos



Tipo de batería



Ventajas



Desventajas



Características

Plomo-ácido (PB-ácido)

Es la más antigua y también ha sido la más utilizada en vehículos convencionales.

Suelen ser de 6 y 12 voltios.

Se utilizan fundamentalmente para funciones de arranque del vehículo, iluminación o soporte eléctrico.

Ofrecen una autonomía de unos 100 km.

Actualmente se están dejando de utilizar para suministrar energía al motor eléctrico.

+ Bajo coste
+ Buena respuesta en frío

– Son pesadas
– El plomo es tóxico
– Capacidad de recarga lenta



Ciclo de vida

Limitado entre 500 y 800 ciclos de carga-descarga



Densidad

Baja (entre 30-40 Wh/Kg)



Mantenimiento

Necesidad de mantenimiento periódico

Níquel-cadmio (NiCd)

Bastante utilizadas en la industria del automóvil, pero su alto coste de adquisición y su efecto memoria no las convierte en la mejor solución como batería de un coche eléctrico.

+ Mayor fiabilidad (no fallan de forma repentina como las baterías de plomo-ácido)
+ Existen técnicas de reciclado total de la batería

– Alto coste de adquisición
– Efecto memoria
– Contaminante
– Envejecimiento prematuro con el calor



Ciclo de vida

Su ciclo de vida está entre las 1.500 y 2.000 cargas y descargas



Densidad

Entre 40-60 Wh/kg



Mantenimiento

Necesidad de cuidado específico aunque menor que la batería anterior

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Níquel-hidruro metálico (NiMh)

Los fabricantes de híbridos suelen recurrir a estas baterías con frecuencia.

+ Reducción del efecto memoria respecto las baterías de níquel-cadmio
+ Eliminan el cadmio

- Menor fiabilidad que las baterías de níquel-cadmio
- No soporta fuertes descargas
- Menos resistencia a altas temperaturas
- Menos resistencia a altas corrientes de carga



Ciclo de vida
Más limitado: entre 300-500 ciclos de carga, según el fabricante



Densidad
Entre 30-80 Wh/kg



Mantenimiento
Elevado mantenimiento



Tipo de batería



Ventajas



Desventajas



Características

Ion-litio (LiCoO2)

Son baterías de más reciente creación que se diferencian de las de níquel-cadmio en que tienen más del doble de densidad energética a pesar de que son un tercio más pequeñas. Hoy en día se posicionan como la mejor solución para un vehículo eléctrico.

+ Alta densidad energética
+ Menor tamaño y peso ligero
+ Alta eficiencia
+ No tienen efecto memoria

- Alto coste de producción
- Fragilidad
- Necesitan un circuito de seguridad
- Precisan de almacenaje cuidadoso



Ciclo de vida
Entre 400 y 1.200 cargas y descargas



Densidad
Entre 100-250 Wh/kg



Mantenimiento
No requiere mantenimiento

Ion-litio con cátodo de LiFePO4

Se diferencia de la anterior en que no usa el cobalto, por lo que es más segura y ofrece mayor estabilidad por su elevada cantidad de hierro.

+ Seguridad
+ Estabilidad (elevada cantidad de hierro)
+ Potencia

- Menor densidad energética
- Mayor coste



Ciclo de vida
Es mayor (unas 2.000 cargas)



Densidad
Entre 90-100 Wh/kg



Mantenimiento
No requiere mantenimiento

Polímero de litio (LiPo)

Es una variación de las baterías de ion-litio con la ventaja de que cuentan con una mayor densidad energética y potencia. De igual modo son ligeras, eficientes y sin efecto memoria.

+ Ligeras
+ Eficientes

– Alto precio
– Ciclo de vida corto



Ciclo de vida
Por debajo de 1.000 cargas y descargas



Densidad
Mayor densidad energética (300 Wh/kg)



Mantenimiento
No requiere mantenimiento

Algunos aspectos a tener en cuenta para prolongar la vida útil de la batería son los siguientes:

- Realizar **una conducción suave y progresiva** evitará desgastes o descargas innecesarias.
- Utilizar este tipo de vehículos en un **entorno urbano** ayudándonos a incrementar la autonomía, ya que este tipo de coches pierden rendimiento a altas velocidades.
- La **anticipación en la frenada** permite recargar la batería durante la conducción, aumentando la autonomía
- **Seguir de manera estricta el programa de mantenimiento** de cada fabricante nos ayudará a incrementar la vida de nuestro coche.
- Se recomienda no utilizar este tipo de vehículos en zonas con **temperaturas extremas** ya que la vida y duración de la batería se ven notablemente afectadas.

1.3.2. Inversor

Se trata de un elemento que se incluirá o no en el vehículo eléctrico dependiendo del tipo de alimentación que tenga el motor. Su objetivo principal será transformar la corriente directa (DC) que se almacena en la batería del vehículo en corriente alterna (AC) que será la que necesite el motor para su funcionamiento. Por el contrario, si nuestro vehículo emplea motores cuya alimentación sea corriente directa, no será necesario la instalación de un inversor, y se podrá realizar la conexión directa de la batería al motor.



Figura 10: “Módulo inversor para vehículos eléctricos”. (2019). Fuente: eadic.com

1.3.3. Conversor

Es un dispositivo electrónico cuya principal función es convertir la **corriente DC-DC**, estabilizando la energía procedente de la batería general para otras partes del vehículo, que funcionarán ya sea con un voltaje similar, o con un voltaje diferente siempre y cuando sea corriente continua. Algunos de los elementos que se ven involucrados y que utilizan esta corriente de salida del convertidor serán: el caso de toda la iluminaria, radio, parabrisas, ...



Figura 11: “Convertidor para vehículos eléctricos”. (2019). Fuente: hipertextual.com

1.3.4. Motor Eléctrico

El motor eléctrico una máquina rotatoria que transforma la energía eléctrica en energía mecánica para mover los elementos que componen el vehículo. Las partes de un motor eléctrico serán: el **rotor** (la parte móvil que contiene un campo magnético) y el **estátor** (es la parte fija del motor eléctrico). En el interior del estátor los **arrollamientos** se encargan de crear un campo magnético giratorio creado por el paso de la corriente eléctrica. El campo magnético giratorio del estátor arrastra al fijo del rotor, haciéndolo girar y propiciando que unos engranajes hagan a su vez moverse las ruedas del coche, iniciándose el movimiento.

Una vez definidos los elementos que componen un motor eléctrico, podemos diferenciar entre dos tipos de motores.

- Motores de Corriente Continua (DC)
- Motores de Corriente Alterna (AC)

Dentro de los motores de corriente continua (DC) podemos distinguir:

- Motor de excitación independiente: es el que obtiene la alimentación del rotor y del estator de dos fuentes de tensión independientes. No se suelen utilizar mucho, por el inconveniente de tener que utilizar 2 fuentes de alimentación externas independientes.

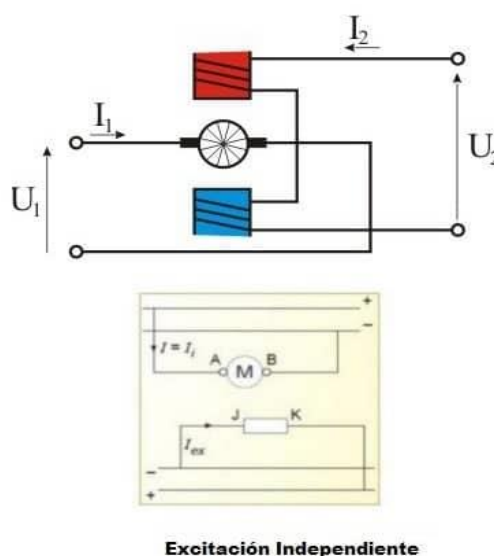


Figura 12: “Motor de excitación independiente”. (2018).

Fuente: areatecnologia.com

- Motor de excitación en serie: es aquel el cual el inducido y el devanado inductor o de excitación van conectados en serie. Por lo tanto, la corriente de excitación o del inductor es también la corriente del inducido absorbida por el motor. Algunas de las características son:
 - Tiene un elevado Par de arranque.
 - Si disminuye la carga del motor (par), disminuye la intensidad de corriente absorbida y el motor aumenta su velocidad.

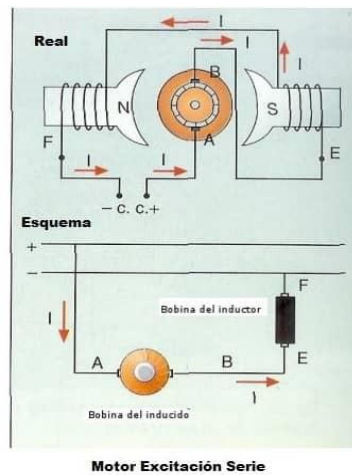


Figura 13: “Motor de excitación en serie”. (2018). Fuente: areatecnologia.com

- Motor de excitación paralela: el motor shunt o motor de excitación en paralelo es un motor eléctrico de corriente continua cuyo bobinado inductor principal está conectado en derivación o paralelo con el circuito formado por los bobinados inducido e inductor auxiliar. Algunas de las características son:
 - La velocidad permanece prácticamente constante para cualquier régimen de carga.
 - El par se puede aumentar aumentando la corriente del motor sin que disminuya la velocidad.
 - Se emplea en casos donde se necesite una velocidad constante y no sea necesario arrancar el motor a plena carga (con mucho par).

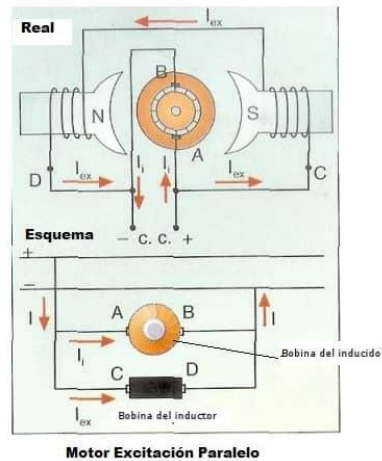


Figura 14: “Motor de excitación en paralelo”. (2018). Fuente: areatecnologia.com

- Motor de excitación compuesta: la excitación es originada por dos bobinados inductores independientes; uno dispuesto en serie con el bobinado inducido y otro conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados: inducido, inductor serie e inductor auxiliar.

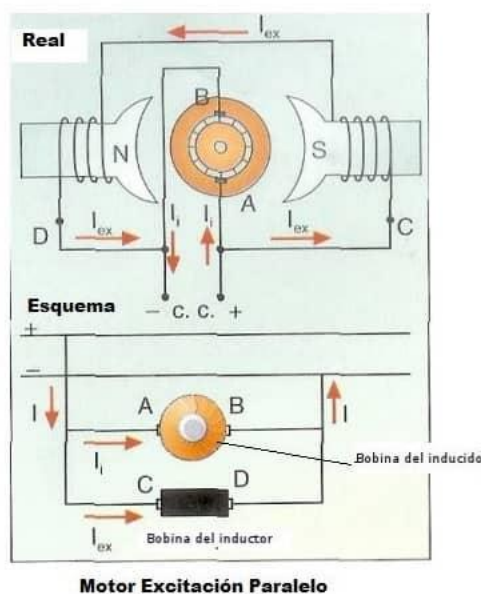


Figura 15: “Motor de excitación compuesta”. Fuente: areatecnologia.com

Una vez visto los motores de corriente continua, procederemos a ver los de corriente alterna (AC), los cuales se pueden clasificar dependiendo de:

- La velocidad de giro:

- **El motor síncrono:** el rotor y el campo magnético rotante del estator giran a la misma velocidad (están sincronizados).
- **El motor asíncrono:** el rotor gira más despacio que el campo magnético rotante en el estator, por lo que el campo magnético irá unos grados por delante del rotor (no están sincronizados).

- El número de fases de la alimentación:

- **Monofásico:** se utiliza cuando no se dispone de un sistema trifásico en la instalación o bien para potencias pequeñas entre 2 kW y 3 kW. Utilizado habitualmente en hogares, oficinas, pequeñas empresas.
- **Trifásico:** se emplean cuando el objetivo es conseguir llegar a elevadas potencias de hasta 300 kW. Este sistema es el empleado en el sector industrial.

- El tipo de rotor:

- **Motores de jaula de ardilla:** el rotor de esta máquina se encuentra montado dentro de un cilindro, el cual está constituido por unas barras de aluminio conductoras que se encuentran dispuestas de forma longitudinal y conectadas a ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que dan forma a la jaula.

Rotor Jaula de Ardilla

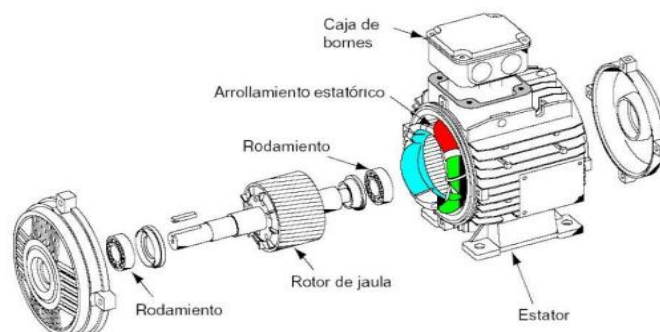


Figura 16: “Motor de jaula de ardilla”. (2020). Fuente: elprofesorvirtual.com

- **Motores de anillos rozantes:** se emplean cuando se necesita un elevado par en el arranque o una corriente baja, debido a los potenciómetros que tienen internamente que permiten regular la corriente de cortocircuito.

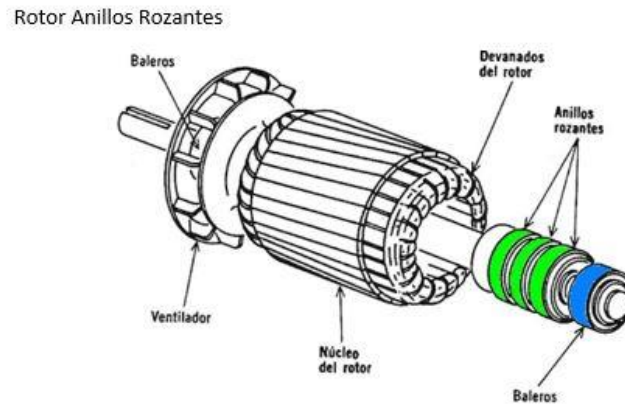


Figura 17: “Motor de anillos rozantes”. (2017). Fuente: ticgalicia.com

- **Motor de anillos rotatorios o colectores:** tienen múltiples aplicaciones como es el caso de las herramientas manuales motorizadas: taladradoras, sierras manuales, ya que podemos nombrar algunas de sus propiedades:
 - Pueden entregar alta potencia con pesos reducidos.
 - Pueden soportar sobrecargas temporales sin detenerse.
 - Se adaptan a la sobrecarga, disminuyendo la velocidad de rotación sin elevado consumo eléctrico.
 - Producen un elevado par de funcionamiento

1.3.5. Convertidor de Velocidad o Variador

Su función principal será regular la velocidad de giro del motor. Cabe mencionar que los variadores requieren de señales de control para su arranque, parada y variación de velocidad.

1.4. MODOS DE RECARGA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Podemos distinguir cuatro modos de recarga diferentes para los vehículos eléctricos. Aunque cabe destacar, que los que habitualmente se suelen utilizar para los vehículos eléctricos son el modo 3 y el modo 4 que veremos a continuación.

1.4.1. Modo 1

La recarga en este modo se realizará mediante un enchufe clásico doméstico, es decir, un conector tipo “SCHUKO”, el cuál utiliza una tensión de 230V en corriente alterna, que va conectado directamente a la red con una intensidad máxima de 16A. Este tipo de instalación ofrecerá una potencia máxima de 3.7 kW en monofásica y hasta 11 kW en trifásica. Este medio de carga se emplea en vehículos pequeños (patinetes, bicicletas eléctricas, etc.) ya que se trata de un tipo de recarga lenta llegando a tardar 8 horas en realizar una carga completa.

Otro factor importante a tener en cuenta en este tipo de recarga es que la toma no incluye ningún tipo de seguridad por lo que no se aconseja para vehículos de elevadas potencias o motos eléctricas ya que se producirían sobrecalentamientos y perjudicarían las baterías por el elevado tiempo de recarga.



Figura 18: “Modo 1 de recarga”. (2021). Fuente: enikte.com

1.4.2. Modo 2

El modo 2 será similar al modo 1, con la principal diferencia de que se incorpora un sistema de protección en el cable de carga. La conexión se realiza mediante un cable especial, el cual tiene un piloto de control entre el coche y la clavija, y el sistema de protección. Este sistema nos permitirá detectar si el vehículo está correctamente conectado a la red, elegir la velocidad de carga que más se adecue a nuestras necesidades, entre otras cosas. La intensidad de corriente que se utiliza será de 16A. La tensión que utiliza será de 230V y una potencia máxima de 3.7 kW con conexión monofásica. Si nos vamos a la conexión trifásica podemos hasta una potencia de 22 kW con una tensión de 400V.



Figura 19: “Modo 2 de recarga”. (2021). Fuente: enikte.com

1.4.3. Modo 3

En este modo utilizaremos un nuevo dispositivo llamado “WALL-BOX”. Este dispositivo consta de un sistema de recarga específico, el cuál incorpora diferentes sistemas de protección necesarios para la seguridad del vehículo. Para este modo de recarga emplearemos unos conectores especiales como son los del tipo 1 (SAE J1772) o del tipo 2 (IEC 62196-2). Esto dependerá del tipo de vehículo que tengamos. La intensidad con la que trabaja este modo es de 32A alcanzando una potencia máxima de 7.4 kW a 230V. Debido a la tecnología empleada, hace que sea un método más seguro, fiable y rápido respecto al modo 2 visto anteriormente.



Figura 20: “Modo 3 de recarga”. (2021). Fuente: enikte.com

1.4.4. Modo 4

La recarga de modo 4 será el tipo de recarga más rápido de todos los descritos anteriormente. Dicho modo lo encontraremos en la vía pública (parking, centros comerciales, electrolinerías, etc.). La corriente de trabajo es de 125A en corriente continua, a diferencia de los anteriores que su recarga era en corriente alterna, y trabaja con un voltaje de 400V. Esto permite que las baterías del coche se recarguen a un 70% en apenas 30 minutos. En este modo podremos diferenciar dos tipos de recarga: la rápida (43kW a 50 kW) y la ultrarápida (80kW a 150kW). Éste último no es recomendable utilizarlo frecuentemente ya que afectaría a la vida útil de las baterías de nuestro vehículo. El conector más utilizado en este modo será el llamado CHAdeMO.



Figura 21: “Modo 4 de recarga”. (2021). Fuente: enikte.com

1.5. TIPOS DE CONECTORES DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

En este apartado veremos los diferentes tipos de conectores que se emplearan para realizar la recarga de los vehículos eléctricos.

1.5.1. Conector tipo 1 (SCHUKO)

El conector Schuko es un estándar europeo que se emplea para la conexión de aparatos eléctricos en baja tensión con corrientes monofásicas. Lo encontramos habitualmente en los hogares, oficinas, etc. Consta de dos polos principales (la fase y el neutro) y la toma de tierra y es capaz de soportar corrientes de hasta 16A en monofásico, aunque no es recomendable utilizar esta corriente por mucho tiempo porque produciría un sobrecalentamiento en el conector. Además, el conector Schuko carece de ningún dispositivo o indicador que muestre si el vehículo está enchufado correctamente a la toma o no.



Figura 22: “Conector tipo SCHUKO”. (2019). Fuente: thewallboxstore.com

1.5.2. Conector Tipo 1 (SAE J1772)

El conector tipo 1 de origen japonés, también conocido como Yazaki, es el conector estándar en Norteamérica y está formado por cinco pines: dos son los encargados de llevar la corriente, uno de toma de tierra, y los otros dos están destinados a la comunicación entre el cargador externo y el vehículo (uno para el control y otro para la detección de proximidad). El rango de intensidad que admite este conector dependerá del tipo de recarga que se lleve a cabo. Si se trata de una carga lenta la intensidad máxima admisible será de 16A mientras que si se trata de una carga rápida puede llegar hasta los 80A.



Figura 23: “Conector SAE J1772”. (2020). Fuente: placetoplug.com

1.5.3. Conector Tipo 2 (MENNEKES)

Se trata de un conector de origen alemán el cuál homologado como estándar europeo IEC 62196-2. Es similar al conector tipo 1 pero incluye en la toma dos contactos más. La funcionalidad de cada contacto será: tres destinados a la fase (cargas trifásicas), un neutro, la conexión a tierra, y los otros dos están destinados a la comunicación entre el cargador externo y el vehículo (uno para el control y otro para la detección de proximidad). Este tipo de conector permite una corriente máxima de 16A en monofásica con carga lenta soportando potencias de 3.7 kW y 63A para trifásica con un máximo de 44 kW con carga rápida.



Figura 24: “Conector Mennekes”. (2020). Fuente: placetoplug.com

1.5.4. Conector Tipo 3 (SCAME)

Se trata de un conector que apareció en 2010 y que actualmente está en desuso ya que no es un conector estándar homologado como los anteriores. Consta de dos variantes una llamada la 3A (utilizada para cargas monofásica a una corriente máxima de 16A) incluyendo en su toma 4 pines (fase, neutro, tierra y comunicación con el vehículo); la otra variante 3C (se emplean para cargas monofásica o trifásicas con una corriente de trabajo de 32A) disponiendo de siete contactos similar al conector tipo 2. La potencia máxima que adopta este conector será de 22 kW.



Figura 25: “Conector SCAME”. (2018). Fuente: [lovesharing.com](https://www.lovesharing.com)

1.5.5. Conector CHAdeMO

Este conector es el estándar japonés empleando a diferencia de los anteriores, una carga rápida en modo 4 a través de corriente continua. La corriente máxima que alcanza es de 125A llegando a suministrar hasta 50 kW de potencia. Tiene una configuración de diez pines, convirtiéndose en el conector de mayor diámetro actualmente existente.



Figura 26: “Conector CHAdeMO”. (2020). Fuente: [placetoplug.com](https://www.placetoplug.com)

1.5.6. Conector Combo

Este tipo de conector homologado como estándar europeo IEC 62196-3. es el resultado de una combinación de los modelos tipo 1 y tipo 2, consiguiendo así la carga del vehículo tanto en corriente alterna como en corriente continua, permitiendo emplear varios modos

de carga (modo 2, 3 y 4). La potencia de trabajo en corriente alterna será de 43 kW y en continua permite un máximo de 100 kW, aunque en la actualidad las recargas que se suelen utilizar son de hasta 50 kW.



Figura 27: “Conector COMBO”. (2020). Fuente: placetoplug.com

1.6. HISTORIA DEL PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO

La idea del aprovechamiento de energía solar siempre ha estado presente a lo largo de toda la vida, donde los griegos y egipcios utilizaban un espejo de cristal para concentrar toda la luz solar y posteriormente utilizarla para realizar fuego o atrapar el calor en sus hogares. Este concepto también lo utilizaron los romanos posteriormente hasta que llegó el descubrimiento del efecto fotovoltaico, en 1839, por el físico Alexandre-Edmond Becquerel, cuando estaba realizando un experimento de una pila electrolítica con electrodos de platino, observando que se producía un incremento de corriente cuando se exponía a la luz solar.

Posteriormente, tras este avance importante, en 1883, Charles Fritts, fue el primero que diseñó y construyó la primera celda solar fotovoltaica. La eficiencia de dicha célula era entorno al 1%, utilizando el selenio como semiconductor con una capa delgada de recubrimiento de oro.

Tras la evolución y el estudio de dicha célula con el paso de los años, en 1946, se produjeron unos cambios importantes en su composición, donde se sustituyó el silicio por selenio. La comercialización de las células, no llegó hasta el año 1957.

A partir de ese momento, cada vez fueron surgiendo más aplicaciones de las células fotovoltaicas que fueron incrementando su distribución por todo el mundo, hasta la actualidad.

1.6.1. Tipos de las Instalaciones Solares Fotovoltaicas

Las instalaciones solares las podemos dividir en:

1.6.1.1. *Aislada a la red eléctrica*

Este tipo de instalaciones se caracterizan como bien indica el nombre, en abastecerse por sí solas, sin tener ningún tipo de conexión con la red eléctrica. Se suelen llevar a cabo, en zonas de difícil acceso a la red eléctrica o bien para una instalación pequeña de autoconsumo. En dichas instalaciones será necesario la instalación de unos acumuladores para almacenar la energía excedente.

1.6.1.2. *Conectadas a la red eléctrica*

En esta segunda clasificación, la instalación irá conectada a la red eléctrica, como es el caso de nuestro proyecto de recarga de vehículos. Si bien, existen dos configuraciones que podemos elegir en función de nuestro objetivo y necesidades: la primera configuración será la venta de energía producida a la compañía eléctrica, donde se llevarán a cabo grandes instalaciones fotovoltaicas, generalmente en plantas solares superiores a los 2MW, y la segunda será para el autoconsumo de dicha energía. En esta segunda configuración podremos diferenciar 3 subtipos: instalaciones de autoconsumo acogidas a compensación, instalación de autoconsumo con acumulación de baterías y la última será instalación de autoconsumo sin excedentes.

2. MEMORIA

INDICE:

<u>2. MEMORIA</u>	31
2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	32
2.2. PROMOTOR	32
2.3. LOCALIZACIÓN.....	32
2.4. ANTECEDENTES	33
2.5. ALCANCE.....	33
2.6. REQUISITOS DEL DISEÑO.....	33
2.7. SOLUCIÓN ADOPTADA	33
2.8. POTENCIA DEL GENERADOR	34
2.9. INVERSOR	34
2.10. MÓDULO FOTOVOLTAICO	35
2.11. PUNTOS DE RECARGA	36
2.12. CONDUCTORES	37
2.12.1. Módulo-Caja de Protección.....	37
2.12.2. Caja Protección-Inversor.....	37
2.12.3. Inversor-Cuadro Protección	37
2.12.4. Cuadro Protección-Caja Protección y Medida	37
2.12.5. Caja Protección y Medida- Transformador	38
2.12.6. Cuadro-Puestos de recarga	38
2.13.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua.....	38
2.13.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna.....	38
2.14. NORMATIVA, REGLAMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.....	39
2.14.1. Normativa.....	39
2.14.2. Software Utilizados	39
2.14.3. Bibliografía.....	40

2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es realizar el diseño y el dimensionado de una instalación fotovoltaica para la recarga de vehículos eléctricos conectada a la red eléctrica, en el caso de que sea necesaria una demanda energética externa por no llegar a cubrir todas las necesidades.

En el estudio se abordarán diferentes aspectos y parámetros a tener en cuenta, como los que se muestran a continuación:

- Estudio de la radiación solar.
- Cálculo de la potencia y diseño del generador fotovoltaico
- Diseño de la instalación de baja tensión, donde se incluyen la primera parte de corriente continua y posteriormente la parte de corriente alterna.
- Diseño de los puntos de recarga para los Vehículos Eléctricos.
- Dimensionado de todas las protecciones necesarias en la instalación para evitar accidentes.
- Estudio breve del diseño de la Marquesina.

2.2. PROMOTOR

El promotor encargado de este proyecto corresponderá a la entidad de la Universidad de Jaén.

2.3. LOCALIZACIÓN

El lugar donde se llevará a cabo la instalación será en el municipio de Lopera, situado en la provincia de Jaén. La dirección será C/Martos.

Las coordenadas del lugar son:

- Latitud 37.95.

- Longitud -4.22.

En el Anexo de Planos, se puede apreciar con más detalle la ubicación de la zona.

2.4. ANTECEDENTES

Actualmente el municipio carece de ningún punto de recarga para vehículos eléctricos. Por lo que se ha llevado a cabo el estudio de este proyecto, siendo esta idea una forma de promocionar las instalaciones solares fotovoltaicas y desarrollar proyectos innovadores. La energía solar fotovoltaica ofrece diversidad de estudios e instalaciones que en un futuro se pueden llevar a cabo, como sería ampliar la instalación a un punto de recarga para autobuses eléctricos o añadir una instalación de recarga inalámbrica.

También se podría aumentar el número de instalaciones solares fotovoltaicas para autoconsumo en las casas o naves industriales.

2.5. ALCANCE

El alcance de este proyecto es el diseño de la instalación solar fotovoltaica, a la correspondiente conexión a los puntos de recarga, a la red. Los módulos irán instalados en una marquesina del tipo PVS.

2.6. REQUISITOS DEL DISEÑO

Los requisitos que se ha tenido en cuenta para dicho proyecto son los siguientes:

- Se ha tenido en cuenta los habitantes del municipio, cifra que ronda los 3600 habitantes, instalando así una marquesina con 6 puntos de recarga disponibles.
- Implantar la mayor cantidad de paneles solares posibles, que permitan aportar la mayor potencia y así reducir el consumo de energía procedente de la red eléctrica.

2.7. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada en la instalación será la elección de una inclinación máxima que viene predefinida por el modelo de marquesina seleccionada, en concreto, este valor será

de 11° por motivos de seguridad, ya que pueden influir agentes externos como son el viento.

Cabe destacar que dicha solución está basada en el proyecto de la Universidad de Jaén de Instalación de Paneles Fotovoltaicos, en cuanto a modelo, inclinación y tipo de marquesina instalada.

Se ha optado por una configuración mixta (serie y paralelo) para la instalación de los módulos. El total de módulos seleccionados ha sido de 45 dividido en 3 strings. Cada Strings contará con 15 módulos en serie.

El generador fotovoltaico tendrá una potencia máxima de 12.83 kW.

Respecto al inversor seleccionado, será el modelo Sunny Tripower 15000, modelo trifásico con una potencia máxima de 15.3 kW.

Los puntos de carga seleccionados proporcionarán una potencia de hasta 22 KW. Se colocarán de manera independiente cada uno, habiendo un total de 6 cargadores uno para cada vehículo estacionado.

2.8. POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia que se va a instalar será de unos 12.83 kW. El cálculo de este valor se obtiene teniendo en cuenta el número de paneles solares instalados, donde este valor irá multiplicado por la potencia pico que nos proporciona cada panel solar. Así pues, hay un total de 45 paneles y teniendo en cuenta que un panel solar proporciona 285 Wp, obtenemos dicha potencia. Este valor se puede observar más detalladamente en el Anexo I de Cálculo de Potencia de la Instalación.

2.9. INVERSOR

Para la conexión del generador fotovoltaico utilizaremos un inversor, cuya principal función será transformar el voltaje de salida de los paneles solares fotovoltaicos, el cuál pasaría de corriente continua a corriente alterna. Cabe destacar que tendremos en cuenta la potencia del generador a la hora de la selección del modelo del inversor, con una

potencia superior a la que nos suministrará el generador. Por otra parte, el principal inconveniente que se presenta será que, si se produce algún fallo o avería en la instalación, al no disponer de ningún tipo de batería para almacenar la energía, ya que encarecería bastante el coste de la instalación, se produciría un parón total en la generación de energía eléctrica, dejándonos por tanto sin suministro eléctrico. La principal ventaja es que este tipo de inversor, cuenta con un rendimiento del 98%.

Así pues, el inversor seleccionado será el modelo “**SUNNY TRIPOWER 15000TL**”. Dicho inversor contiene dos entradas de corriente y sistema trifásico. La instalación la realizaremos de la siguiente manera. En una de las entradas conectaremos dos de los Strings en serie y en la otra entrada conectaremos el otro String de 15 módulos restantes.

Inversor “SUNNY TRIPOWER 15000 TL”	
Datos Entrada (CC)	
Potencia máxima en CC	15330 W
Tensión de Entrada	1000 V
Rango de Tensión MPP	240-800 V
Tensión nominal	600 V
Tensión de entrada mín./inicio	150/188 V
Intensidad máxima de Entrada (entradas A y B)	33 A / 33 A
Número de string por entradas	A:3 , B:3
Datos Salida (CA)	
Potencia asignada (230V, 50Hz)	15000 W
Intensidad máx. salida/ intensidad máx. asignada de salida	29 / 21,7 A

2.10. MÓDULO FOTOVOLTAICO

El tipo de panel empleado será de la marca JINKO SOLAR. Hemos utilizado este tipo de panel, porque la solución escogida es para la recarga de 6 vehículos, por lo que escogemos un panel teniendo en cuenta las medidas de la marquesina, y a su vez, intentar conseguir instalar el mayor número de paneles solares posibles. Dicho panel será monocristalino, el cual obtenemos una mayor eficiencia en la captación de luz solar. Las características del panel son las mostradas a continuación:



Figura 28: “Módulo Fotovoltaico”. (2022). Fuente: autosolar.es

Las características del módulo fotovoltaico son las siguientes:

Características	Modelo: JKM285PP-60-V
Potencia nominal (P _{máx})	285W
Tensión en el punto P _{máx} . (V _{mp})	32,5V
Corriente en el punto P _{máx} . (I _{mp})	8,77A
Tensión en circuito abierto (V _{oc})	39,6V
Corriente cortocircuito (I _{sc})	9,26A
Eficiencia (%)	17,41%

2.11. PUNTOS DE RECARGA

Para la selección de los puntos de carga escogeremos el modelo RVE-WBM-SMART-TRI. Una ventaja importante de este modelo será que se puede anclar mediante 4 tornillos a la estructura de la marquesina, reduciendo por tanto el espacio en la zona de recarga. Otro factor a tener en cuenta, será que su diseño, que es recomendado para la instalación en parkings cubiertos (aeropuertos, centros comerciales, ...)

Las características generales de este cargador serán:

CARGADOR	NÚMERO DE CONECTORES	CONECTOR EMPLEADO	MODOS DE RECARGA	DATOS TECNICOS
RVE-WBM-SMART-TRI	2	Base tipo 2 o Schuko	1, 2, 3	CA: 230V 32A 7.4KW/ 400V 22KW 32A

2.12. CONDUCTORES

En referencia al cálculo de conductores, todos se encontrarán detallados en el Anexo II. El modelo de conductor seleccionado será la gama AFUMEXCLASS 1000 V (AS) RZ1-K. A continuación, se muestra cada uno de los tramos de la instalación con su dimensionado.

2.12.1. Módulo-Caja de Protección

En este tramo procedente de los paneles solares, el cable seleccionado será de un único conductor y de una sección de 4 mm^2 . La longitud del cableado será de 60m

2.12.2. Caja Protección-Inversor

Una vez protegida la instalación mediante una caja de protección, la longitud de este tramo será pequeña ya que se instalará cerca del inversor. La sección de este cableado será de 4 mm^2 con una longitud de 12m.

2.12.3. Inversor-Cuadro Protección

A la salida del inversor, se ha obtenido corriente alterna por lo que ahora el tipo de cableado estará formado por varios conductores para la instalación trifásica. La sección de cálculo es de 4 mm^2 con una longitud de 3m.

2.12.4. Cuadro Protección-Caja Protección y Medida

En este tramo estará formado por una longitud de cable conductor de 20m con una sección superior a las anteriores, que será de 6 mm^2

2.12.5. Caja Protección y Medida- Transformador

Finalmente, el último tramo que va dirigido al transformador, tendrá una longitud de 25m y una sección de 6 mm^2

2.12.6. Cuadro-Puestos de recarga

En este tramo, corresponde a la instalación 2, la cual irá en paralelo, a la instalación fotovoltaica anterior. Estará constituido por una longitud de 25m y una sección de 16 mm^2

2.13. PROTECCIONES

La presencia de elementos de protección será de gran importancia en la instalación, ya que se encargarán de proteger a la instalación en todo momento de los posibles fallos que puedan producirse y evitar accidentes.

2.13.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua

Las protecciones instaladas en la parte de corriente continua corresponderán al tramo que va desde los módulos hasta la entrada al inversor. Se instalarán unos fusibles que irán dentro de una caja de protección, antes de la entrada al inversor. El valor de estos fusibles será de 16 A y 690V.

2.13.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna

Los elementos de protección presentes en la parte que constituye la corriente alterna, serán: un limitador de tensiones, un interruptor magnetotérmico automático y un interruptor magnetotérmico diferencial.

2.14. NORMATIVA, REGLAMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

2.14.1. Normativa

2.14.1.1. Normativa y Disposiciones Legales

- BOE-A-2011-19242: Regulación de conexión a red de instalaciones de producción de energía de pequeña potencia.
- BOE-A-2015-10927: condiciones administrativas, técnicas y económicas de producción con autoconsumo.
- BOE-A-2017-15608: Peajes de acceso fijos y variables de energía por autoconsumo.
- EA 0038: cables eléctricos de utilización en circuitos de sistemas fotovoltaicos.
- ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-20: Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21: Tubos y canales protectores.
- ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptores. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión.
- ITC-BT-52: Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- Real Decreto 614/2001: Disposiciones mínimas para la protección y seguridad de los trabajadores en instalaciones eléctricas.
- 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.

2.14.2. Software Utilizados

- AUTOCAD
- EXCEL
- PVGIS

2.14.3. Bibliografía

- [1] Anónimo. Historia Vehículo Eléctrico. Bubocar. [Consultada 2 febrero 2021] Disponible en: <https://www.bubocar.com/coches-electricos/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-coche-electrico/>
- [2] Anónimo. Origen del Vehículo Eléctrico. Alcanzia. [Consultada 18 febrero 2021] Disponible en: <https://alcanzia.es/movilidad/historia-vehiculo-electrico/>
- [3] Anónimo. Tipo de Baterías coche eléctrico. Race. [Consultada 25 febrero 2021] Disponible en <https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos>
- [4] Anónimo. Partes del Vehículo Eléctrico. Motor. [Consultada 20 marzo 2021] Disponible en: <https://www.motor.es/noticias/motor-coche-electrico-202067941.html>
- [5] Bassa Moragues, Joan. Tipología de Motores Eléctricos. Autonocion. [Consultada 20 septiembre 2021] Disponible en: <https://www.autonocion.com/tipos-de-motores-electricos/>
- [6] Anónimo. Motores en DC y AC. Clr.[Consultada el 22 septiembre 2021] Disponible en: <https://clr.es/blog/es/motores-corriente-continua-alterna-seleccion/>
- [7] Anónimo. Tecnología para la eficiencia energética. Circutor. [Consultada 10 marzo 2022] Disponible en: <http://circutor.es>
- [8] Anónimo. Fotovoltaica. Idea. [Consultada 15 marzo 2022] Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energiasrenovables/>
- [9] Anónimo. Tipos de Estructuras de paneles solares y fotovoltaicos. Aplitech. [Consultada 23 marzo 2022] Disponible en: <https://www.aplitech-energy.com>
- [10] Muñoz Cerión, Emilio. Material de la asignatura de Proyectos de 4º curso.
Anónimo. Modos de recarga de vehículos eléctricos (tipos de carga eléctrica). LuGEnerGy.

ANEXO I: CÁLCULO DE LA POTENCIA FOTOVOLTAICA

En este apartado se calculará la potencia fotovoltaica en la instalación. Para ello, hay que tener en cuenta donde irán ubicados los módulos fotovoltaicos. En nuestro caso, los módulos irán instalados en la parte superior de la marquesina, con un ángulo de inclinación de 11° el cual viene predefinido por el tipo de marquesina seleccionada. Así pues, se instalarán un total de 45 módulos fotovoltaicos, divididos en 3 strings diferentes, en los cuáles cada uno de ellos contará con 15 módulos.

Elemento	Superficie (mm ²)
Marquesina	15000 x 4982
Paneles solares	1650 x 992

La potencia pico P_p que obtendremos será el resultado de multiplicar el total de los módulos fotovoltaicos disponibles por la potencia que genera cada uno de ellos, dando lugar a:

$$P_p = 45 \text{ módulos} \times 285 \frac{W_p}{\text{módulo}} = 12.83 \text{ kW}$$

Para determinar la posición de los paneles y cuantos podremos instalar teniendo en cuenta las medidas de la marquesina, realizaremos los siguientes cálculos:

$$\begin{aligned} \text{longitud} &\rightarrow \frac{15000 \text{ mm}^2}{1650 \text{ mm}^2} = 9.09 \text{ paneles} \rightarrow \mathbf{9 \text{ paneles}} \\ \text{ancho} &\rightarrow \frac{4982 \text{ mm}^2}{992 \text{ mm}^2} = 5.02 \text{ paneles} \rightarrow \mathbf{5 \text{ paneles}} \end{aligned}$$

Se obtendría un total de 9 paneles situados en el largo de la marquesina, colocados horizontalmente (el lado de mayor longitud será perpendicular a la posición de los aparcamientos de los vehículos), y en el ancho el máximo valor de paneles que se pueden instalar será de 5.

Por lo que nos quedaría un total de paneles:

*Nº total paneles en la instalación = 9 paneles (largo) * 5 paneles (ancho)*

*Nº total paneles en la instalación = **45 paneles solares***

ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

INDICE ANEXO II:

ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	44
II.1. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA.....	46
II.1.1. RADIACIÓN SOLAR	46
II.1.2. PRODUCTIVIDAD FOTOVOLTAICA	47
II.1.3. ENERGÍA FOTOVOLTAICA PRODUCIDA	48
II.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	50
II.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO	50
II.2.2. GENERADOR FOTOVOLTAICO	50
II.2.3. INVERSOR.....	52
II.2.4. SOPORTE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	53
II.2.5. CARGADOR	54
II.3. CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES.....	55
II.3.1. CABLEADO	55
II.3.2. PROTECCIONES	56
II.3.2.1. Protecciones en Corriente Continua	56
II.3.2.2. Protecciones en Corriente Alterna.....	56
II.3.3. CONEXIÓN ELÉCTRICA	57

II.3.3.1. Cableado de Corriente Continua.....	57
II.3.3.2. Cableado de Corriente Alterna	64
II.3.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....	71
II.3.4.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua	71
II.3.4.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna.....	72
II.3.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	74
II.3.5.1. Cableado de Tierra.....	76
II.3.6. CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN	76
II.4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	79

II.1. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

II.1.1. RADIACIÓN SOLAR

Los datos de la radiación solar han sido recopilados a través del software PVGIS para cada hora del día utilizando un ángulo de inclinación de 11 ° y un azimut de 0°.

Donde definimos los siguientes parámetros:

$$H_i = \text{Irradiación horaria} \left(\frac{kWh}{m^2} \right)$$

$$G_i = \text{Radiación global media para cada hora} \left(\frac{kW}{m^2} \right)$$

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA G_i (W/m^2)												
HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	27,05	90,37	114,04	92,54	44,35	4,54	0	0	0
8:00	0	0,8	74,15	175,61	252,15	286,19	276,67	222,1	157,44	91,33	5,51	0
9:00	88,7	146,87	251,37	347,75	444,81	484,51	483,6	431,35	353,73	272,12	171,38	103,61
10:00	241,82	312,08	420,72	515,97	616,32	668,5	676,39	630,13	535,71	436,65	317,81	260,67
11:00	380,41	449,46	570,38	666,48	746,6	820,77	839,13	789,94	694,02	581,77	454,47	390,34
12:00	481,17	563,76	688,07	780,66	853,01	922,55	950,04	905,26	797,88	676,01	529,73	477,68
13:00	527,14	607,48	712,46	799,35	884,33	967,67	997,04	952,48	834,34	684,61	551,35	518,01
14:00	505,89	618,74	694,98	785,68	860,71	935,71	979,7	937,05	808,18	659,99	518,56	501,33
15:00	450,26	550,1	627,68	686,72	776,02	843,44	895,83	851,31	700,81	558,12	430,26	416,1
16:00	346,21	432,29	506,41	569,98	647,22	709,45	758,4	708,63	563,72	416,94	304,26	295,5
17:00	196,47	281,61	345,78	409,43	475,07	529,68	577,64	521,62	380,06	239,56	145,46	135,4
18:00	10,98	102,74	172,23	228,06	288,23	342,91	370,51	309,48	182,61	53,79	0,23	0
19:00	0	0	12,05	63,2	114,71	157,11	169,79	109,53	17,25	0	0	0
20:00	0	0	0	0	3,17	22,91	20,83	0,86	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (W/m^2)	3229,05	4065,93	5076,28	6055,9	7052,7	7805,44	8088,11	7414,09	6030,29	4670,89	3429,02	3098,64
TOTAL (kW/m^2)	3,22905	4,06593	5,07628	6,0559	7,0527	7,80544	8,08811	7,41409	6,03029	4,67089	3,42902	3,09864

II.1.2. PRODUCTIVIDAD FOTOVOLTAICA

La productividad fotovoltaica se puede definir como la capacidad de generación de energía a través de los paneles fotovoltaicos para cada kilovatio pico que se ha instalado.

La podemos expresar en la siguiente ecuación:

$$PR = \frac{Y_F}{Y_R}$$

$$Y_F = \text{Productividad final} \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

$$Y_R = \text{Productividad de referencia} \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

$$G_{s_{tc}} = \text{Irradiación estándar} \left(\frac{W}{m^2} \right).$$

$$PR = \text{Factor de pérdidas de radiación}$$

El valor del coeficiente PR, estará comprendido entre los valores 0.7 y 0.8, definiéndose como el rendimiento que tendrá la instalación una vez se han tenido en cuenta las pérdidas de funcionamiento como pueden ser:

- Por suciedad y polvo en los módulos fotovoltaicos.
- Por temperatura

DATOS PR PARA LOS MESES DEL AÑO											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0,79	0,78	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,71	0,73	0,75	0,78	0,79

Los valores PR han sido estimados, teniendo en cuenta los meses que pueden tener más pérdidas como son los meses de invierno generalmente. Una vez hecho esto, realizaremos los cálculos haciendo uso de las ecuaciones:

$$Y_F = Y_R \cdot PR \longrightarrow Y_F = \frac{H_i}{G_{s_{TC}}} \cdot PR$$

$$H_i = \int G \cdot dt$$

Los valores de radiación que se conocen a partir de la base de datos PVGIS son para un día completo y en tramos de 1 hora, por lo que, considerando dichos valores como constantes, la expresión de la irradiación nos quedaría tal que así:

$$H_i = \sum G_i h$$

II.1.3. ENERGÍA FOTOVOLTAICA PRODUCIDA

Para el cálculo de la energía fotovoltaica, se tendrá que partir de la potencia generada por los paneles fotovoltaicos. Por lo que previamente, calculamos dicha potencia, teniendo en cuenta la superficie donde se van a incorporar y las características técnicas del modelo del panel que se va a instalar.

$$E_p = \frac{H_i * P_p * PR}{G_{s_{tc}}}$$

- Los valores de **PR** los obtendremos para cada mes del año correspondiente.
- Los valores de **H_i** serán los generados por cada tramo horario.
- La potencia pico **$P_p = 12.84 \text{ kWh}$** será la que obtengamos de los módulos fotovoltaicos.
- La constante **$G_{s_{tc}}$** tendrá un valor de **$1 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$**

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Energía generada al año Eanual (kWh)													
HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:00	0	0	0	0,2605	0,8471	1,05428	0,84363	0,404312	0,042554328	0	0	0	
8:00	0	0,008012	0,72359	1,6911	2,3635	2,64577	2,52223	2,024752	1,475716608	0,879508	0,05518375	0	
9:00	0,899737	1,470932	2,45297	3,3488	4,1693	4,4792	4,40869	3,932359	3,315582036	2,620516	1,71640498	1,0509784	
10:00	2,452925	3,125544	4,10555	4,9688	5,7769	6,18015	6,16624	5,744517	5,021316972	4,20494	3,18293071	2,6441322	
11:00	3,858727	4,501432	5,566	6,4182	6,998	7,58785	7,64984	7,201409	6,505188264	5,602445	4,55160794	3,9594528	
12:00	4,880796	5,646169	6,71446	7,5178	7,9954	8,52879	8,66094	8,252712	7,478688816	6,509976	5,3053519	4,8453948	
13:00	5,347097	6,084034	6,95247	7,6977	8,289	8,94592	9,08942	8,683189	7,820435688	6,592794	5,52188052	5,2544862	
14:00	5,131546	6,196805	6,78189	7,5661	8,0676	8,65045	8,93134	8,542523	7,575232776	6,355704	5,19348211	5,085291	
15:00	4,567257	5,509362	6,12515	6,6131	7,2738	7,79743	8,16674	7,760882	6,568832292	5,374696	4,30913995	4,220752	
16:00	3,511816	4,329471	4,94175	5,4889	6,0665	6,55872	6,91388	6,460155	5,283860304	4,015132	3,04722475	2,9974338	
17:00	1,992913	2,82038	3,37426	3,9428	4,4529	4,89679	5,266	4,755297	3,562378392	2,306963	1,45681099	1,3734434	
18:00	0,111377	1,028962	1,68069	2,1962	2,7016	3,17013	3,37772	2,821343	1,711640052	0,517998	0,0023035	0	
19:00	0	0	0,11759	0,6086	1,0752	1,45245	1,54787	0,998519	0,1616877	0	0	0	
20:00	0	0	0	0	0,0297	0,2118	0,18989	0,00784	0	0	0	0	
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL diario (kWh)	32,754	40,7211	49,536	58,32	66,11	72,16	73,734	67,59	56,523114	44,9807	34,342321	31,43136	
TOTAL mensual (kWh)	1015,4	1221,63	1535,6	1750	2049	2164,8	2285,8	2095,3	1695,6934	1394,4	1030,2696	974,3723	
TOTAL ANUAL (kWh)	19212												

La energía que se obtiene anualmente será de 19212 kWh, siendo diciembre el mes que menos energía produce y julio el que más.

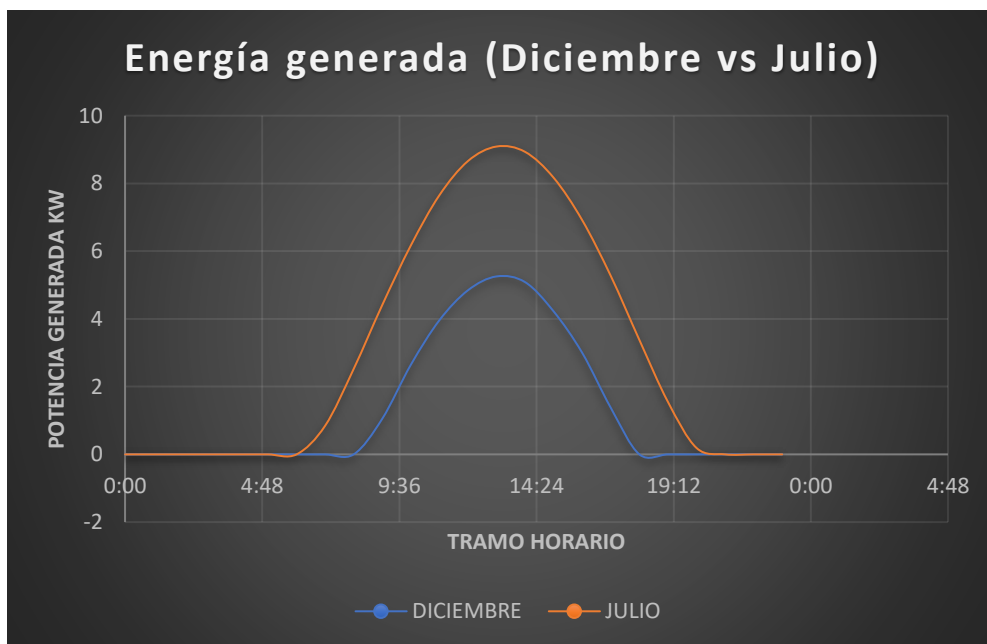


Figura 29: “Gráfica Potencia Generada”. (2022). Fuente: Excel

II.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para la instalación que se va a llevar a cabo, se han empleado los diferentes componentes que mostraremos a continuación:

II.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para la selección del módulo se ha tenido en cuenta las dimensiones con las que contaba la estructura, con el fin de instalar la mayor cantidad posible de módulos con una eficiencia aceptable del 17.41%. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las características del mismo:

Panel solar JINKO JKM285PP-60-V	
Potencia pico del módulo (P_{mod})	285 Wp
Tensión punto máxima potencia (V_{mpp})	32,5 V
Intensidad punto máxima potencia (I_{mpp})	8,77 A
Tensión circuito abierto (V_{OC})	39,6 V
Intensidad Corto-Circuito (I_{SC})	9,26 A
Coefficiente de rendimiento (η)	17,41%
Tensión Limite	1500 V/DC
Coefficiente de potencia	- 0,38 %/ °C
Coefficiente de reducción de tensión	- 0,31 %/ °C
Coefficiente de reducción de intensidad	0,06 %/ °C
Temperatura Operación normal	45 °C
Número de células	60
Peso	19 kg
Ancho módulo (a_m)	992 mm
Largo módulo (b_m)	1650 mm

II.2.2. GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico estará formado por 45 paneles solares de 285 Wp cada uno. Estará formado por 3 ramas en paralelo y 15 módulos en serie, formando un total de 45 paneles fotovoltaicos. Por lo que, cada string incluirá 15 módulos, Llegando a una potencia total del generador de 12.825 kW.

Para calcular el número de módulos en serie y en paralelo, hay que tener en cuenta las características técnicas del inversor que vayamos a instalar.

La comprobación de la cantidad máxima de paneles solares se calcula tal que así:

$$N_{pmax} = \frac{P_{inv}}{P_{mod}} \rightarrow N_{pmax} = \frac{15330 \text{ W}}{285 \text{ W}} = \mathbf{53.78 \text{ paneles}}$$

El número máximo de paneles que se puede instalar con el modelo del inversor elegido y la potencia que tiene cada módulo será de 53.78 paneles, por lo que estamos dentro de los valores aceptados, ya que nuestra instalación contará con 45 paneles.

A continuación, calcularemos el número de paneles en serie máximo y mínimo que se podrán instalar:

$$N_s = \frac{V_{mmp,máx,inv}}{V_{mmp,mod}} \rightarrow N_s = \frac{800 \text{ V}}{32.5 \text{ V}} = \mathbf{24.61 \text{ paneles máximo}}$$

$$N_s = \frac{V_{mmp,mín,inv}}{V_{mmp,mod}} \rightarrow N_s = \frac{240 \text{ V}}{32.5 \text{ V}} = \mathbf{7.38 \text{ paneles mínimo}}$$

Una vez realizados los cálculos, obtenemos el rango de valores por lo que, la solución adoptada está dentro del límite permitido.

$$7.38 \text{ paneles serie} < \mathbf{15 \text{ paneles serie}} < 24.61 \text{ paneles serie}$$

Para calcular el número de ramas en paralelo, se tendrá en cuenta el número total de módulos instalados y lo dividiremos por el número de módulos en serie instalados, obteniendo así el valor de las ramas en paralelo:

$$N_p = \frac{N_{total}}{N_s} \rightarrow N_p = \frac{45 \text{ paneles}}{15 \text{ paneles}} = \mathbf{3 \text{ ramas en paralelo}}$$

II.2.3. INVERSOR

Para la conexión del generador fotovoltaico utilizaremos un inversor, cuya principal función será transformar el voltaje de salida de los paneles solares, el cuál pasaría de corriente continua a corriente alterna. Cabe destacar que tendremos en cuenta la potencia del generador a la hora de la selección del modelo del inversor, con una potencia superior a la que nos suministrará el generador. Por otra parte, el principal inconveniente que se presenta será que, si se produce algún fallo o avería en la instalación, al no disponer de ningún tipo de batería para almacenar la energía, ya que encarecería bastante el coste de la instalación, se produciría un parón total en la generación de energía eléctrica, dejándonos por tanto sin suministro eléctrico. La principal ventaja es que este tipo de inversor, cuenta con un rendimiento del 98%.

Así pues, el inversor seleccionado será el modelo “**SUNNY TRIPOWER 15000TL**”. Dicho inversor contiene dos entradas de corriente y sistema trifásico. La instalación la realizaremos de la siguiente manera. En una de las entradas conectaremos dos de los string en serie y en la otra entrada conectaremos el otro string de 15 módulos restantes. Interiormente en cada entrada A y B tiene 3 subentradas donde se realizará el conexionado necesario para conseguir la configuración determinada anteriormente.

Inversor “SUNNY TRIPOWER 15000 TL”	
Datos Entrada (CC)	
Potencia máxima en CC	15330 W
Tensión de Entrada	1000 V
Rango de Tensión MPP	240-800 V
Tensión nominal	600 V
Tensión de entrada mín./inicio	150/188 V
Intensidad máxima de Entrada (entradas A y B)	33 A / 33 A
Número de string por entradas	A:3 , B:3
Datos Salida (CA)	
Potencia asignada (230V, 50Hz)	15000 W
Intensidad máx. salida/ intensidad máx. asignada de salida	30 / 21,7 A

II.2.4. SOPORTE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para el soporte de los módulos fotovoltaicos utilizaremos el modelo de marquesina PVS. La configuración seleccionada será para un máximo de 6 plazas disponibles para la recarga de dichos vehículos. Este modelo de selección consta de una guía de montaje, además de incluir todo el dimensionamiento necesario para su correspondiente instalación. Se puede observar con mayor profundidad en el Anexo correspondiente a la ficha técnica y manual.

PVS2-6



Figura 30: “Marquesina Vehículos Eléctricos”. (2022). Fuente: aplitech-energy.com



Figura 31: “Marquesina Vehículos Eléctricos”. (2022). Fuente: ahorro-energetico.com

II.2.5. CARGADOR

El modelo de cargador que emplearemos en la instalación será similar al utilizado en las zonas de parkings cubiertos. Una de las ventajas de este tipo de cargador, será que se podrá anclar directamente a la marquesina, facilitando así su montaje e instalación.

A continuación, se muestra una imagen del tipo de cargador: “RVE-WBM-SMART-TRI”



Figura 32: “Modelo del Cargador tipo RVE-WBM-SMART-TRI”. (2022). Fuente:
circutor

CARGADOR	NÚMERO DE CONECTORES	CONECTOR EMPLEADO	MODOS DE RECARGA	DATOS TECNICOS
RVE-WBM-SMART-TRI	2	Base tipo 2 o Schuko	1,2, 3	CA: 230V/32A 7.4 KW 400V/32A 22KW

II.3. CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES

II.3.1. CABLEADO

Para el cálculo y dimensionamiento del cableado, nos basaremos en el reglamento técnico de baja tensión RBT y cumpliendo las condiciones de aislamiento y protección del pliego de condiciones del IDAE. La instalación del cableado incluirá desde los paneles fotovoltaicos hasta la llegada del transformador.

Por otra parte, para calcular las secciones de los conductores se tendrá que tener en cuenta los criterios tanto de caída de tensión como térmico. Según lo establecido en la normativa ITC BT-40 “Instalaciones generadoras de baja tensión”, los conductores se deberán dimensionar teniendo en cuenta:

- Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.
- 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.

El tipo de conductor que utilizaremos será el modelo RZ1-K. El conductor cuenta con las siguientes características:

- Conductor: cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123.
- Cubierta: PVC tipo DMV-18 según UNE 21123
- Tensión nominal: 0.6/1 KV.
- Tensión de Ensayo: 3500 V (C.A.)
- Temperatura máxima: 90 ° C

II.3.2. PROTECCIONES

Por normativa, cuando se va a realizar algún tipo de instalación eléctrica, es obligatorio incluir una serie de protecciones para evitar que se produzcan accidentes tanto en la propia instalación como en las personas. Para ello, seguiremos las pautas establecidas en el Reglamento de Baja Tensión:

- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

II.3.2.1. Protecciones en Corriente Continua

En la instalación correspondiente a la zona de corriente continua (tramo que va desde los módulos al inversor), incluiremos una serie de fusibles, en concreto serán 3, tantos fusibles como string conste en la instalación. Dichos fusibles los instalaremos en la caja de protección a la entrada del inversor.

II.3.2.2. Protecciones en Corriente Alterna

En la instalación correspondiente a la zona de corriente alterna, la protección se instalará a la salida del inversor. Es fundamental instalar este tipo de protección, aunque el inversor en su interior contenga protecciones. Se optará por poner un diferencial y un interruptor magnetotérmico, los cuales se activarán en caso de cualquier fallo en el sistema. Por otra parte, también será necesario instalar un interruptor diferencial, un interruptor magnetotérmico y un limitador de tensiones para cada una de las líneas que irán a los cargadores de la estructura en la instalación de fuerza o potencia que serán los que suministren la energía a cada una de las tomas de la estación de recarga. En nuestro caso, como son 6 plazas de recarga, será necesario incluir 6 elementos de protección, los cuales se instalarán en el cuadro eléctrico existente, muy próximo a la instalación.

II.3.3. CONEXIÓN ELÉCTRICA

En nuestra instalación al optar por la solución de conexión a la red eléctrica, se instalará un contador bidireccional con el fin de determinar la cantidad de energía que se está empleando y la energía que se vierta a la red, según lo establecido en el RD 244/2019.

Por otra parte, para las tomas de fuerza de los cargadores, no se instalará un contador nuevo, sino que se incluirá en el contador que tiene el cuadro eléctrico de la zona que se sumará a la potencia consumida general del pueblo.

II.3.3.1. Cableado de Corriente Continua

Partimos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para la realización del dimensionado de los conductores de la instalación. El algoritmo de calculo que se empleará se basa en los criterios térmicos y de caída de tensión, según el ITC-BT-40.

II.3.3.1.1. Módulos Fotovoltaicos- Caja de Protección

Emplearemos la siguiente expresión para calcular la caída de tensión en corriente continua:

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} ; \quad \Delta V = cp * V$$

ΔV = caída de tensión (V)

I_L = Intensidad de Línea (A)

I_{mpp} = Intensidad máxima potencia (A)

I_{sc} = Intensidad cortocircuito(A)

L = longitud de la línea (m)

c = conductividad eléctrica del cobre $\left(56 \frac{mm}{\Omega mm^2}\right)$

S = sección del conductor (mm^2)

cp = caída de tensión porcentual (máximo 1.5 %)

V = voltaje de la línea (V)

N_{PS} = número de paneles en serie

V_{mpp} = Tensión punto máxima potencia (V)

La intensidad que circulará por la línea será:

$$I_L = I_{mpp} * 1.25$$

$$I_L = 8.77 * 1.25 = \mathbf{10.96\ A}$$

Así pues, el voltaje que tenemos será:

$$V = N_{ps} * V_{mpp}$$

$$V = 15 \text{ paneles serie} * 32.5\ V = \mathbf{487.5\ V}$$

Aplicando la normativa de protección donde nos dice que la caída de tensión debe ser inferior al 1.5 % de la tensión máxima tenemos:

$$\Delta V = 0.015 * 487.5 = \mathbf{7.31\ V}$$

Una vez calculado los parámetros de corriente en la línea y de caída de tensión, pasamos a calcular la sección del cable:

String	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
1	7.31	12	0.64	4	1.17	0.24
2	7.31	12	0.64	4	1.17	0.24
3	7.31	6	0.32	4	0.587	0.12

- *STRING* 1:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 12}{56 * 7.31} = 0.64$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 12}{56 * 4} = 1.17$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{1.17}{487.5} * 100 = 0.24$$

- STRING 2:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 12}{56 * 7.31} = 0.64$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 12}{56 * 4} = 1.17$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{1.17}{487.5} * 100 = 0.24$$

- STRING 3:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 6}{56 * 7.31} = 0.32$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 6}{56 * 4} = 0.587$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.587}{487.5} * 100 = 0.12$$

Criterio térmico/sobrecalentamiento

El cálculo se realizará de forma similar con la diferencia de que ahora el valor de la corriente se cambiará por el valor obtenido en la corriente de cortocircuito

$$I_L = I_{sc} * 1.25$$

$$I_L = 9.26 * 1.25 = \mathbf{11.6 \text{ A}}$$

Este será el nuevo valor de corriente con el que realizaremos los cálculos del dimensionamiento:

String	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
1	7.31	12	0.68	4	1.24	0.254
2	7.31	12	0.68	4	1.24	0.254
3	7.31	6	0.34	4	0.62	0.127

- *STRING* 1:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 12}{56 * 7.31} = 0.68$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 12}{56 * 4} = 1.24$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{1.17}{487.5} * 100 = 0.254$$

- *STRING* 2:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 12}{56 * 7.31} = 0.68$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 12}{56 * 4} = 1.24$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{1.17}{487.5} * 100 = 0.254$$

- *STRING* 3:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 6}{56 * 7.31} = 0.34$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 6}{56 * 4} = 0.62$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.587}{487.5} * 100 = 0.127$$

Una vez realizados los cálculos, a continuación, se muestra la tabla normalizada obtenida del IT-BTC-19, en la que seleccionaremos el modelo de montaje para la instalación:

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ² . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ¹⁾						3x PVC			2x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared no inferior a D ¹⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ³⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ¹⁾									3x PVC ³⁾		3x XLPE o EPR	
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50											
			70											
			95											
			120											
			150											
			185											
			240											
			300											

Figura

33: “Tipos de Conductores”. (2022). Fuente: IT-BTC-19

Montaje en F (XLPE 3X)	
Sección normaliz. (mm ²)	Intensidad admisible (A)
1.5	24
2.5	33
4	45

La selección de la sección es de 4 mm², ya que por normativa la selección de los conductores debe de ser de al menos de 2.5 mm².

El cable seleccionado será el modelo TecSun H1Z22Z2-K/ ECA del Catálogo Prysmian. Este tipo de cable es específico para instalaciones solares fotovoltaicas localizadas en el exterior, siendo especialmente diseñado para soportar condiciones ambientales duras.

II.3.3.1.2. Caja de Protección-Inversor

Este siguiente tramo, se realizará muy similar al anterior, variando la longitud existente entre la caja de protección y el inversor, ya que ésta se instalará mediante un anclaje a la estructura de la marquesina, por lo que la longitud de la línea será baja.

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

TRAMO	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
Entrada A1	7.31	2	0.107	4	0.195	0.04
Entrada A2	7.31	2	0.107	4	0.195	0.04
Entrada B1	7.31	2	0.107	4	0.195	0.04

- ENTRADA A1:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 7.31} = 0.107$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 4} = 0.195$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.195}{487.5} * 100 = 0.04$$

- ENTRADA A2

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 7.31} = 0.107$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 4} = 0.195$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.195}{487.5} * 100 = 0.04$$

- ENTRADA B:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 7.31} = 0.107$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 10.96 * 2}{56 * 4} = 0.195$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.195}{487.5} * 100 = 0.04$$

El criterio térmico de este tramo será similar, pero modificando la intensidad por la de cortocircuito:

$$I_L = I_{sc} * 1.25$$

$$I_L = 9.26 * 1.25 = 11.6 \text{ A}$$

TRAMO	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
Entrada A1	7.31	2	0.113	4	0.207	0.042
Entrada A2	7.31	2	0.113	4	0.207	0.042
Entrada B1	7.31	2	0.113	4	0.207	0.042

- ENTRADA A1:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 7.31} = 0.113$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 4} = 0.207$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.207}{487.5} * 100 = 0.042$$

- ENTRADA A2:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 7.31} = 0.113$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 4} = 0.207$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.207}{487.5} * 100 = 0.042$$

- ENTRADA B:

$$S = \frac{2 * I_L * L}{c * \Delta V} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 7.31} = 0.113$$

$$\Delta V = \frac{2 * I_L * L}{c * S} = \frac{2 * 11.6 * 2}{56 * 4} = 0.207$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.207}{487.5} * 100 = 0.042$$

Montaje en F (XLPE 3X)	
Sección normaliz. (mm ²)	Intensidad admisible (A)
1.5	24
2.5	33
4	45

La sección normalizada seleccionada será la de 4 mm². Al igual que en el tramo anterior, El cable seleccionado seguirá siendo el modelo TecSun H1Z22Z2-K/ ECA del Catálogo Prysmian.

II.3.3.2. Cableado de Corriente Alterna

Una vez se ha dimensionado el cableado correspondiente a la parte de Continua, se procederá a calcular el cableado de corriente alterna. En este caso, según la normativa mostrada en el Pliego de Condiciones del IDAE, establece que la caída de tensión máxima permitida en corriente alterna, no podrá ser superior al 2%.

Los valores de tensión en la línea se modificarán ya que estamos trabajando en corriente alterna en un sistema trifásico, por lo que el valor de la tensión de trabajo en la línea será de 400V como establece la normativa.

La expresión para calcular la sección vendrá definida:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * S * FP} \quad I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP} \quad \Delta V = cp * V$$

ΔV = caída de tensión (V)

I_L = Intensidad de Línea (A)

I_{mpp} = Intensidad máxima potencia (A)

I_{sc} = Intensidad cortocircuito(A)

L = longitud de la línea (m)

$c = \text{conductividad eléctrica del cobre} \left(56 \frac{\text{mm}}{\Omega \text{mm}^2} \right)$

$S = \text{sección del conductor} (\text{mm}^2)$

$cp = \text{caída de tensión porcentual (máximo 2 \%)}$

$V = \text{voltaje de la línea} (V)$

$FP = \text{factor de potencia} (FP = 1)$

$P = \text{Potencia máxima} (W)$

II.3.3.2.1. Inversor- Cuadro de Protección

Calcularemos la intensidad de línea. Para ello se tendrá en cuenta la potencia del generador fotovoltaico:

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP} = \frac{45 * 285W}{\sqrt{3} * 400 * 1} = 18.51 A$$

El criterio que debe cumplir por normativa será que la intensidad de línea del generador sea inferior a la intensidad máxima del inversor, siendo ésta de 29A.

$$I_L = 29 * 1.25 = 36.25 A$$

$$\Delta V = cp * V; \Delta V = 400 * 2\% = 8V$$

El dimensionamiento del cableado se realizará con la intensidad máxima del inversor sobredimensionada un 125%.

TRAMO	$\Delta V (V)$	Longitud (m)	Sección calculada $S (\text{mm}^2)$	Sección normaliz. $S (\text{mm}^2)$	$\Delta V_{snormal}(V)$	% Cp
INVERSOR- CUADRO PROTECCIÓN	8	3	0.42	4	0.84	0.21

$$S = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * \Delta V * FP}, \quad S = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 3}{56 * 8 * 1} = 0.42$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 3}{56 * 4 * 1} = 0.84$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.84}{400} * 100 = 0.21$$

El tipo de montaje según los datos obtenidos de la tabla del IT-BTC-19 será el montaje B2, con los correspondientes valores de intensidades:

Montaje en B2 (XLPE)	
Sección normaliz. (mm ²)	Intensidad admisible (A)
1.5	16
2.5	22
4	30

La selección del conductor será la gama AFUMEX 1000V RZ1-K (AS) con una sección de 4 mm².

II.3.3.2.2. Cuadro de Protección- Caja de Protección y Medida

En este tramo de cableado, se tendrá que llevar a cabo mediante canalización subterránea, a diferencia de los anteriores, que estaban instalados al aire libre.

TRAMO	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
CUADRO PROTECCIÓN- CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS	8	20	2.8	6	3.73	0.93

$$S = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * \Delta V * FP}, \quad S = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 20}{56 * 8 * 1} = 2.80$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 20}{56 * 6 * 1} = 3.73$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{3.73}{400} * 100 = 0.93$$

Para la instalación subterránea, se opta por seleccionar el PVC como material de recubrimiento, ya que es preferible debido a su alta resistencia a los impactos y a la abrasión.

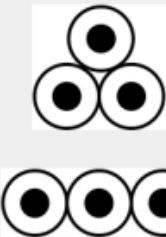
Sección nominal mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	—	—	—
630	885	870	770	—	—	—

Figura 34: “Sección Conductores”. (2022). Fuente: *IT-BTC-19*

AISLANTE PVC	
Sección normaliz. (mm ²)	Intensidad admisible (A)
6	63
10	85
16	110

La sección seleccionada será de 6 mm². El conductor empleado será el mismo que en el caso anterior AFUMEX CLASS 1000V (AS) RZ1-K.

II.3.3.2.3. Caja de Protección y Medida- Transformador

En este último tramo de la instalación correspondiente al generador fotovoltaico, la conexión del cableado se llevará al transformador más cercano de la zona, que estará situado a unos 25m de distancia.

TRAMO	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm^2)	Sección normaliz. S (mm^2)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS-TRANSFORMADOR	8	25	3.5	6	4.67	1.16

$$S = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * \Delta V * FP}, \quad S = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 25}{56 * 8 * 1} = 3.5$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 36.25 * 20}{56 * 6 * 1} = 4.67$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{4.67}{400} * 100 = 1.16$$

AISLANTE PVC	
Sección normaliz. (mm^2)	Intensidad admisible (A)
6	63
10	85
16	110

La sección seleccionada será la de 6 mm^2 . El conductor empleado será el mismo que en el caso anterior.

II.3.3.2.4. Toma de Fuerza en los Puntos de Recarga de la Instalación

Este tipo de instalación, se realizará en paralelo a la anteriormente estudiada. Se llevará a cabo el mismo procedimiento que el anteriormente utilizado, con la salvedad que el límite de tensión máxima admisible que indica el ITC-BT-52 será del 5% y una sección mínima del 2.5 mm^2 .

Las ecuaciones para el cálculo de la intensidad de línea son las ya utilizadas con anterioridad para corriente alterna:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * S * FP} \quad I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP} \quad \Delta V = cp * V$$

En este caso optamos por un factor de potencia de 0.8, al estar conectado a la red eléctrica de forma directa la instalación. Cabe destacar que la potencia para el cálculo de la corriente de línea será la potencia máxima del puesto de recarga. En nuestro caso, al instalar 6 puestos de carga, optamos por realizar el estudio por separado de cada una de las líneas, sacando por tanto 6 cables a los diferentes puntos de carga. Cada cargador como máximo puede dar un valor de 22kW.

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP} = \frac{22000 \text{ W}}{\sqrt{3} * 400 * 0.8} = 39.69 \text{ A}$$

TRAMO	ΔV (V)	Longitud (m)	Sección calculada S (mm ²)	Sección normaliz. S (mm ²)	$\Delta V_{snormal}$ (V)	% Cp
6 CABLES DESDE LA CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS- PUESTO DE CARGA	8	50	9.59			

$$S = \frac{\sqrt{3} * I_L * L}{c * \Delta V * FP}, \quad S = \frac{\sqrt{3} * 39.69 * 50}{56 * 8 * 0.8} = 9.59 \text{ mm}^2$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 39.69 * 50}{56 * 16 * 0.8} = 4.79$$

$$\Delta V = cp * V; \quad cp = \frac{\Delta V}{V} = \frac{4.79}{400} * 100 = 1.198$$

Cabe destacar que la sección mínima para el cumplimiento debe de ser de 10 mm^2 según la normativa, pero el porcentaje de diferencia de potencial ronda de valor el 2% por lo que cogemos una sección superior.

La sección seleccionada por tanto será de 16 mm^2 . El modelo de conductor seleccionado será AFUMEX CLASS 1000V (AS), donde posteriormente irá enterrado bajo tubos en la zanja bajo la acera. Según la normativa del ITC-BT-07, tras optar por la solución de 6 cables multiconductores, tendremos que aplicar un factor de reducción de 0.75 a la intensidad admisible, por agrupamiento de cableado, quedando por tanto modificado el valor de la intensidad para dicha sección:

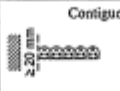
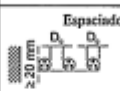
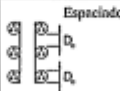
Tipo de instalación		Nº de circuitos trifásicos (I)						
		Nº de bandejas	1	2	3	4	6	9
Bandejas perforadas (2)	 Contiguas	1	1,00	0,90	0,80	0,80	0,75	0,75
		2	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
	 Espaciadas	1	1,00	1,00	1,00	0,95	0,90	-
		2	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
		3	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	-
Bandejas verticales perforadas (3)	 Contiguas	1	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70
		2	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,70
	 Espaciadas	1	1,00	0,90	0,90	0,90	0,85	-
		2	1,00	0,90	0,90	0,85	0,85	-
Bandejas escalera, soportes, etc. (2)	 Contiguas	1	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80
		2	1,00	0,85	0,80	0,80	0,75	0,75
		3	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70
	 Espaciadas	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
		2	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	-
		3	1,00	1,00	0,95	0,95	0,75	-

Figura 35: “Factor de corrección por Agrupaciones de cables trifásicos”. (2022)

Fuente: *IT-BTC-19*

Sección normaliz. (mm^2)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible corregida (A)
10	88	66
16	115	86.25
25	150	112.5

Finalmente incluimos un breve resumen de cada una de los tramos dimensionados y sus correspondientes valores de sección e intensidad.

TRAMO	SECCIÓN NORMALIZADA (mm ²)	INTENSIDAD ADMISIBLE (A)
CORRIENTE CONTINUA		
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS-CAJA DE PROTECCIÓN	4	45
CAJA DE PROTECCIÓN-INVERSOR	4	45
CORRIENTE ALTERNA		
INVERSOR-CUADRO DE PROTECCIÓN	4	30
CUADRO DE PROTECCIÓN-CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	6	63
CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA-TRANSFORMADOR	6	63
PUESTOS DE RECARGA	16	112.5

II.3.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

II.3.4.1. Protecciones de la Instalación en Corriente Continua

Para el estudio y selección de elementos de protección seguiremos la normativa presente en el ITC-BT-22. En la caja de protección a la salida de los módulos fotovoltaicos se colocarán los fusibles como elementos de protección.

Las condiciones que debe satisfacer un fusible para ser apto serán:

- 1ª Condición: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- 2ª Condición: $I_F \leq 1.45 * I_Z$

I_B = Intensidad de diseño del circuito (A)

I_Z = Intensidad admisible del conductor (A)

I_N = Intensidad asignada al fusible (A)

I_F = Intensidad de funcionamiento(A)

La ecuación de la intensidad de funcionamiento dependerá de:

- $I_F = 1.60 * I_N$ si $I_N \geq 16 A$
- $I_F = 1.90 * I_N$ si $4 A \leq I_N \leq 16 A$
- $I_F = 2.10 * I_N$ si $I_N \leq 4 A$

Los valores de las diferentes intensidades serán:

$$I_B = 9.26A \quad I_Z = 45A \quad I_N = 16A \quad I_F = 25.6 A$$

Para que se cumpla el criterio, seleccionamos un fusible de 16 A.

- 1ª Condición: $9.26 \leq 16 \leq 25.6$
- 2ª Condición: $25.6 \leq 65.25$

II.3.4.2. Protecciones de la Instalación en Corriente Alterna

En referencia a esta parte, instalaremos varios dispositivos de protección. Éstos serán: limitador de sobretensiones, interruptor automático magnetotérmico, interruptor automático diferencial. Dichos elementos se colocarán a la salida del inversor y antes de la entrada al transformador, pasando previamente por un contador bidireccional que será el que nos indique cuándo sea necesario el suministro de corriente eléctrica de la red a los puntos de recarga. En la otra instalación en paralelo, se instalarán los mismos elementos de protección que van a los puntos de recarga.

II.3.4.2.1. Protección del Generador Fotovoltaico a la Salida del Inversor

- 1ª Condición: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- 2ª Condición: $I_F \leq 1.45 * I_Z$

$$\left\{ \begin{array}{l} - I_F = 1.60 * I_N \quad \text{si } I_N \geq 16 A \\ - I_F = 1.90 * I_N \quad \text{si } 4 A \leq I_N \leq 16 A \\ - I_F = 2.10 * I_N \quad \text{si } I_N \leq 4 A \end{array} \right.$$

Los valores de las diferentes intensidades serán:

$$I_B = 29 A \quad I_Z = 30 A \quad I_N = 32 A \quad I_F = 32 A$$

Para que se cumpla el criterio, siguiendo la norma UNE 20460-4-43 y como se especifica en el ITC-BT-22 seleccionamos un interruptor automático magnetotérmico de 20A.

- 1ª Condición: $29 \leq 29 \leq 30$
- 2ª Condición: $32 \leq 43.5$

Para el cálculo del interruptor automático diferencial, haremos uso de la normativa ITC-BT-24 para la protección contra contactos directos e indirectos y el ITC-BT-19 para la toma de tierra de la instalación.

$$R_T * I_D \leq U_{LS}$$

R_T = Resistencia a Tierra (Ω)

I_D = Intensidad de defecto(A)

U_{LS} = Tensión Límite Seguridad será de 24V (aire libre)

$$I_D = \frac{24 V}{25 \Omega} = 0.96 A$$

El interruptor diferencial automático que se instalará será de 30 mA.

II.3.4.2.2. Protección de los Puntos de Recarga

- 1ª Condición: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
- 2ª Condición: $I_F \leq 1.45 * I_Z$

$$I_B = 1.25 * 39.69 = 49.61A \quad I_Z = 112.5 A \quad I_N = 63 A \quad I_F = 100.8 A$$

- 1ª Condición: $49.61 A \leq 63 A \leq 112.5 A$
- 2ª Condición: $100.8 A \leq 1.45 * 112.5 = 163.12$

Seleccionamos un interruptor magnetotérmico de 63 A.

Los cálculos del interruptor diferencial magnetotérmico, son los mismos que el calculado en el apartado anterior.

$$I_D = \frac{24 V}{25 \Omega} = 0.96 A$$

El interruptor que se instalará será de 30 mA.

II.3.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Uno de los apartados muy importantes en todas las instalaciones será la de incluir una toma de tierra en toda la instalación. Esto evitará accidentes y daños tanto en personas como en los elementos.

Para la instalación de puesta a tierra, seguiremos la normativa marcada en el ITC-BT-18 y lo que dicte en el IDAE, que todos los elementos de la instalación tienen que tener una conexión a tierra, ya sea la parte de corriente continua o la parte de corriente alterna.

Para la instalación que va en paralelo a los puntos de recarga, al ir conectada a la red eléctrica, se tomará la tierra pertinente del cuadro eléctrico de la zona.

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24.

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

Para calcular la resistencia de tierra, en la tabla 5 de la ITC-BT-18 viene definida las diferentes configuraciones posibles de la pica.

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho/L$
ρ , resistividad del terreno (Ohm.m)	
P , perímetro de la placa (m)	
L , longitud de la pica o del conductor (m)	

Figura 36: “Fórmulas para estimar la Resistencia de Tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo”. (2022) Fuente: IT-BTC-18

El valor de la resistividad lo obtenemos de la tabla 4 del ITC-BT-18:

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Figura 37: “Tabla 4 Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno”. (2022). Fuente: IT-BTC-18

Seleccionamos la pica vertical, donde obtenemos:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25 \Omega$$

II.3.5.1. Cableado de Tierra

Para el cableado de tierra, seguiremos la normativa de puesta a tierra del ITC-BT-18, donde se muestra en la tabla 2, las diferentes secciones de los conductores:

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

Figura 38: “Tabla 2 Relación entre secciones de los conductores de protección y los de fase. (2022). Fuente: *IT-BTC-18*”

Si nos fijamos en la tabla, la sección de los conductores en este tramo es inferior a 16 mm^2 por lo que la sección de protección será la misma que la sección calculada anteriormente en la instalación:

La sección es de 4 mm^2 tras el generador fotovoltaico para la parte de corriente continua.

La sección es de 6 mm^2 tras el inversor para la parte de corriente alterna.

II.3.6. CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN

Respecto a este apartado, en el primer tramo de la instalación constituido entre los paneles y el inversor irá al aire libre. Dichos conductores se unirán a la marquesina mediante elementos de sujeción.

Para el tramo de corriente alterna, la canalización será subterránea ya que los conductores atraviesan la calzada. La selección de la canalización se ha realizado conforme nos dicta la normativa ITC-BT-20.

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+

+: Admitido
-: No admitido
0: No aplicable o no utilizado en la práctica
*: Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+: Admitido
 -: No admitido
 0: No aplicable o no utilizado en la práctica
 (*): No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

La solución optada será una canalización bajo tubo enterrado para el conductor siguiendo la normativa ITC-BT-21. “Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras”, y a sus características mínimas que serán:

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Se tendrá en cuenta que el cable tendrá que soportar el peso de la calzada, junto con el paso de vehículos, por lo que se considerará suelo pesado, teniendo una resistencia a la compresión de 750N

Para obtener el diámetro del tubo que se llevará a cabo en la ejecución se hará uso de la tabla que facilita la ITC-BT-21, donde la principal característica del tubo será que permita un fácil alojamiento, y extracción en caso de ser necesario. Por tanto, se escogerá un diámetro superior al que facilita la tabla.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

Dependiendo del número de conductores que tengamos y con la sección dimensionada en el tramo se seleccionará el diámetro adecuado de tubo de protección

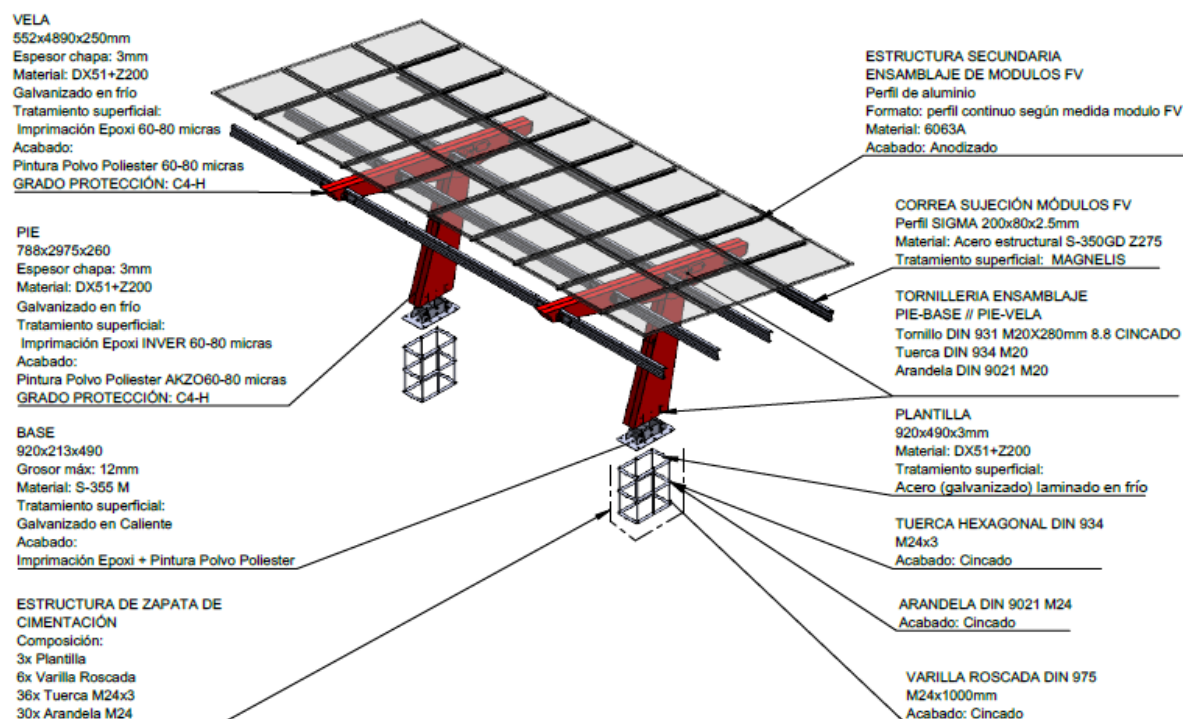
La zanja tendrá una anchura de 0.50 m y una profundidad de 1.2m. La zanja deberá tener una superficie lisa y sin aristas, ya que será donde se coloquen los tubos. Será recomendable utilizar una base de arena de 0.05m, cuya función será mantener limpia la

zona y facilitar la correcta instalación. Una vez instalados los tubos con el conductor, habrá que rellenar con una capa de arena cribada de 0.10m de espesor por encima de los tubos. Por último, se finalizará con el relleno de zahorra para finalizar la obra.

II.4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

En este apartado se realizará un breve resumen de los cálculos que habría que llevar a cabo para el estudio de la estructura, ya que no es el objeto de este proyecto, pero sí que es importante tenerlo en cuenta a la hora de la ejecución del proyecto.

En el modelo seleccionado de marquesina PVS tendrá estas características:



En nuestro caso tendrá una longitud de 15m con una configuración de 3 pies para la recarga de 6 vehículos.

Para el dimensionado de la estructura, se tendrá que tener en cuenta las acciones externas a las que se verá sometida. Para ello se seguirá la normativa establecida en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Se puede distinguir tres tipos de acciones diferentes:

- Permanentes (G): como su propio nombre indica, actuarán en ellas todo el tiempo, ya que estarán a la intemperie. (peso propio de la estructura, cargas permanentes superficiales a los que se verá sometido)
- Variables (Q): en cada estructura serán diferentes, ya que existirán ocasiones a las que le influirán y otras no. Serán las acciones climáticas como: el viento (un factor a tener muy en cuenta) y la nieve, entre otros.
- Accidentales (A): la probabilidad de que ocurra será bastante pequeña (incendio, sismo, explosión)

Cabe destacar que el lugar y la zona climática donde se encuentre ubicada la estructura, influirán todos los parámetros de las acciones anteriormente mencionadas.

Según establece el CTE, para asegurar la seguridad de la estructura, es de vital importancia el cumplimiento de los ELU (Estados Límites Últimos) y los ELS (Estados Límites Servicio).

Para el estudio de cada proyecto, se deberá incluir:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08
- E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero: EHE-08
- E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08
- E.L.S. Flecha. Acero laminado: CTE DB SE-A
- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C
- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos
- Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales
- Vibraciones

Finalmente, para facilitar la simulación y el cálculo, se utilizará el software CYPE, mostrándonos un resultado final con los parámetros y valores a los que está sometido cada elemento de la estructura, así como un listado de precios de la ejecución de la obra.

ANEXO III: ESTUDIO DE PÉRDIDAS POR INCLINACIÓN Y SOMBRAS

INDICE ANEXO III:

ANEXO III: ESTUDIO DE PÉRDIDAS POR INCLINACIÓN Y SOMBRAS	81
III. 1. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	82
III.2. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	82
III.3. PÉRDIDAS POR SOMBRAS	86

III. 1. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En este anexo, realizaremos el estudio sobre las pérdidas que se producen debido a la inclinación y las sombras, comprobando que la solución adoptada sea la adecuada y que cumpla con los requisitos establecidos en la normativa.

Debido a la implantación de una estructura metálica en el proyecto, como es el caso de la marquesina para paneles fotovoltaicos con una capacidad de carga para 6 vehículos, y teniendo en cuenta en la ubicación donde se realizará, optaremos por una orientación de los módulos hacia el sur, por lo que su azimut será de 0° , y el ángulo de inclinación de los módulos vendrá definido por la misma inclinación que tenga la estructura seleccionada (11°). Por otro lado, aparte se ha tenido en cuenta los efectos del viento que puedan afectar de una manera desfavorable a la estructura, es por ello que se ha tomado la solución de instalar los paneles con la misma inclinación, aunque no sea la que mayor rendimiento nos produzca.

III.2. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

En esta parte, calcularemos las pérdidas debidas a la orientación y a la inclinación. Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), las pérdidas se calcularán en función de:

- **Ángulo de inclinación β :** es el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Tomará un valor de 0° para los módulos horizontales, y un valor de 90° para los módulos verticales.
- **Ángulo de azimut α :** es el ángulo formado entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Tomará un valor de 0° para los módulos orientados hacia el Sur, 90° para los orientados al Oeste y -90° los orientados al Este.

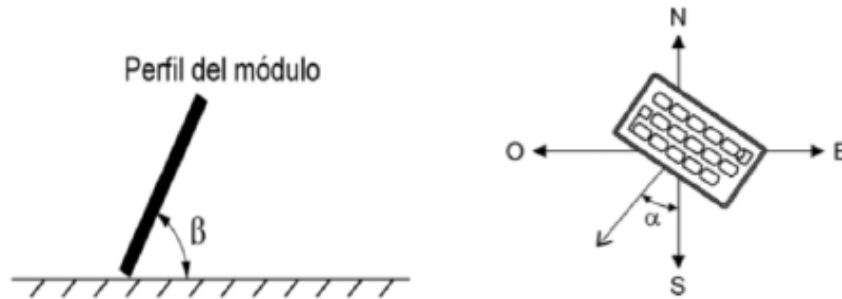


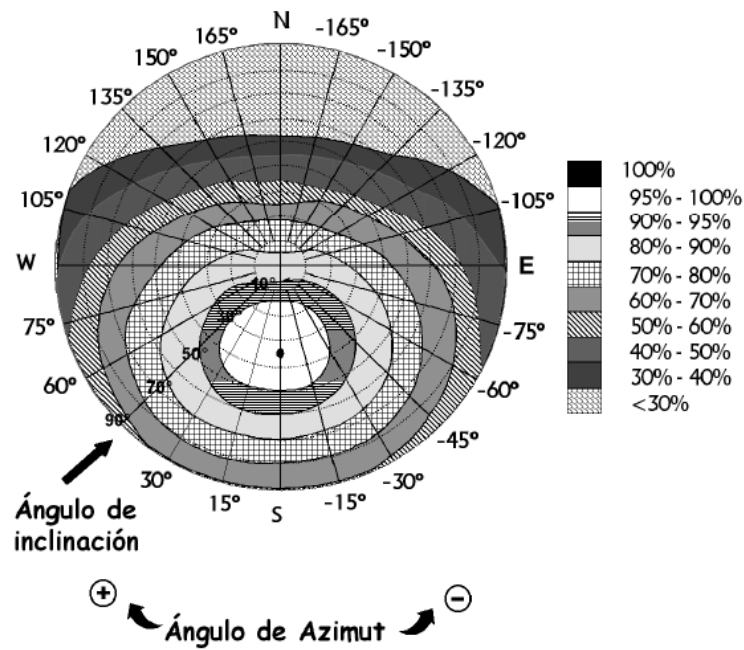
Figura 39: “Ángulos Pérdidas”.

En la siguiente tabla, se reflejarán las pérdidas máximas por orientación, inclinación y sombras, según queda establecido por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red, las cuáles el generador fotovoltaico que instalemos deberá cumplir para ser apto:

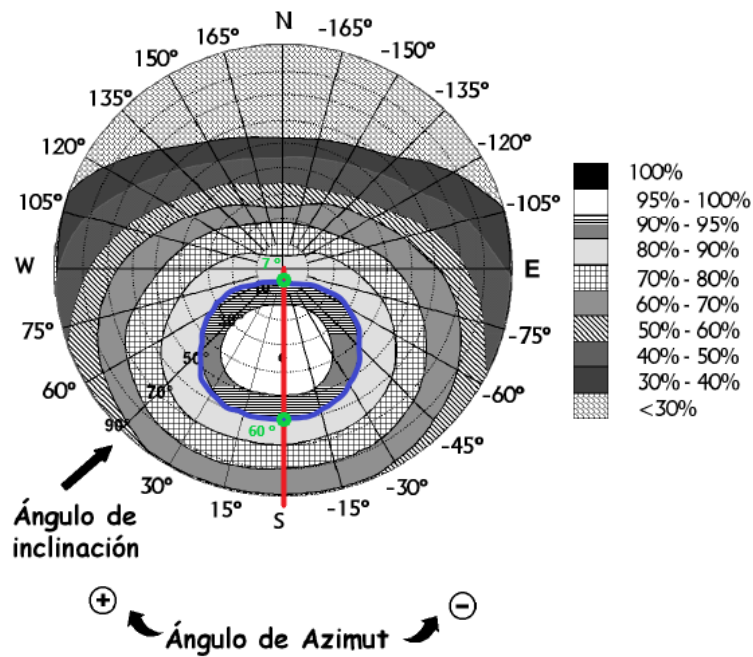
	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+ S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Ahora se procederá a calcular la inclinación máxima y mínima que se obtiene para una latitud de 41° con una inclinación máxima del 98% y una mínima del 0%, como viene definido en el IDAE y posteriormente se corregirá para la latitud requerida en nuestra instalación que será de 37.9° .

Para nuestra instalación, los módulos tendrán un ángulo de inclinación de 11° , y un azimut de 0° por lo que considerando el proyecto como tipo general (marquesina), no se podrán tener unas pérdidas por orientación e inclinación superiores al 10%.



Aplicando para nuestro caso con una orientación sur (azimut 0°), y unas pérdidas máximas del 10%, obtenemos en la gráfica los valores siguientes:



$$\beta_{\max} = \beta_{\text{ref}} - (\rho_{\text{ref}} - \rho_{\text{instalacion}})$$

$\beta_{\max}$: *Ángulo de inclinación máximo*

$\beta_{\min}$: *Ángulo de inclinación mínimo*

β_{ref} : *Ángulo de inclinación de referencia*

ρ_{ref} : *Latitud de referencia*

$\rho_{\text{instalación}}$: *Latitud de la instalación*

$$\beta_{\max} = 60^{\circ} - (41^{\circ} - 37.95^{\circ}) = 56.95 \rightarrow \beta_{\max} = 57^{\circ}$$

$$\beta_{\text{mínimo}} = 7^{\circ} - (41^{\circ} - 37.95^{\circ}) = 3.95 \rightarrow \beta_{\min} = 4^{\circ}$$

Por lo que los valores obtenidos están dentro del ángulo de inclinación elegido, en nuestro caso de 11° , por lo que cumple con la condición

$$\beta_{\max} < \beta_{\text{instalación}} < \beta_{\min}$$

$$57^{\circ} < 11^{\circ} < 4^{\circ} \quad \text{Cumple}$$

Finalmente concluimos este apartado con el estudio para el caso de un ángulo

$$\beta < 15^{\circ}$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 * (1.2 * 10^{-4} * (\beta - \rho_{\text{instalación}} + 10)^2)$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 * (1.2 * 10^{-4} * (11^{\circ} - 37.95^{\circ} + 10)^2)$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 3.447 \% < 10\% \quad \text{Cumple}$$

III.3. PÉRDIDAS POR SOMBRAS

En esta sección no se ha considerado necesario realizar el estudio de pérdidas por sombras, ya que alrededor de donde se ubicará la instalación no se encuentra con ningún obstáculo ni elemento de edificación, por lo que no supondrá ningún problema para el mismo.

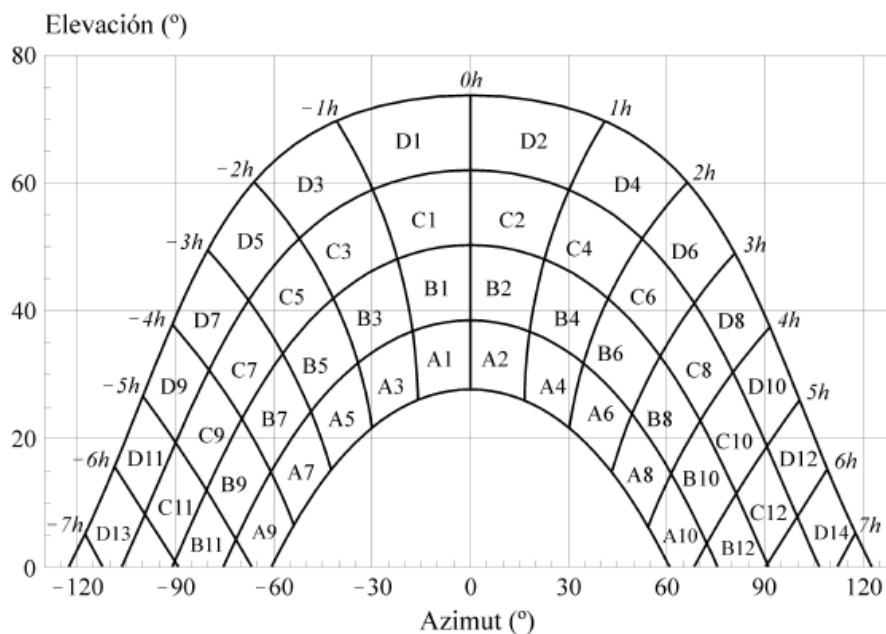


Figura 42: “Pérdidas por Sombras”.

ANEXO IV: DATOS DE LA RADIACIÓN SOLAR

INDICE ANEXO IV:

ANEXO IV: DATOS DE LA RADIACIÓN SOLAR	87
IV.ENERO	89
IV.FEBRERO	90
IV.MARZO	91
IV.ABRIL	92
IV.MAYO	93
IV.JUNIO	94
IV.JULIO	95
IV.AGOSTO	96
IV.SEPTIEMBRE	97
IV.OCTUBRE	98
IV.NOVIEMBRE	99
IV.DICIEMBRE	100

A continuación, se muestran por meses los datos obtenidos de la Radiación solar en el lugar donde se va a llevar a cabo la instalación. Para obtener dichos valores, se ha hecho uso del software PVGIS dónde una vez introducimos el ángulo de inclinación (11°) y el acimut (0°) junto con la longitud (37.95°) y de la latitud (-4.22°).

Las variables:

- $G(i)$: indicará la radiación global cada hora
- $G_b(i)$: indica la irradiación directa en el plano
- $G_d(i)$: indica la irradiación difusa en el plano

IV.ENERO

ENERO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	0.0	0.0	0.0
09:00	88.7	55.48	33.11
10:00	241.82	153.86	87.62
11:00	380.41	254.04	125.81
12:00	481.17	344.94	135.51
13:00	527.14	379.54	146.82
14:00	505.89	368.26	136.88
15:00	450.26	321.17	128.43
16:00	346.21	241.82	103.9
17:00	196.47	129.97	66.25
18:00	10.98	5.88	5.08
19:00	0.0	0.0	0.0
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.FEBRERO

FEBRERO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	0.8	0.0	0.8
09:00	146.87	82.43	64.22
10:00	312.08	195.88	115.72
11:00	449.46	297.55	151.21
12:00	563.76	388.03	174.85
13:00	607.48	426.27	180.25
14:00	618.74	438.97	178.8
15:00	550.1	380.81	168.43
16:00	432.29	287.47	144.15
17:00	281.61	176.63	104.56
18:00	102.74	57.47	45.12
19:00	0.0	0.0	0.0
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.MARZO

MARZO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	74.15	33.29	40.73
09:00	251.37	143.18	107.77
10:00	420.72	265.36	154.67
11:00	570.38	379.11	190.33
12:00	688.07	482.22	204.72
13:00	712.46	500.28	211.01
14:00	694.98	484.57	209.27
15:00	627.68	424.13	202.51
16:00	506.41	327.43	178.15
17:00	345.78	206.56	138.64
18:00	172.23	89.55	82.39
19:00	12.05	3.46	8.57
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.ABRIL

ABRIL			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	27.05	6.88	20.11
08:00	175.61	84.27	91.01
09:00	347.75	201.27	145.86
10:00	515.97	328.83	186.24
11:00	666.48	449.07	216.25
12:00	780.66	553.02	226.29
13:00	799.35	568.31	229.67
14:00	785.68	557.34	226.98
15:00	686.72	466.45	219.08
16:00	569.98	378.06	190.92
17:00	409.43	254.63	154.08
18:00	228.06	122.45	105.19
19:00	63.2	23.61	39.46
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.MAYO

MAYO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	90.37	34.38	55.79
08:00	252.15	139.63	112.03
09:00	444.81	286.63	157.35
10:00	616.32	419.78	195.43
11:00	746.6	534.68	210.6
12:00	853.01	631.73	219.77
13:00	884.33	657.81	224.96
14:00	860.71	636.1	223.09
15:00	776.02	560.85	213.79
16:00	647.22	451.6	194.45
17:00	475.07	309.52	164.68
18:00	288.23	166.32	121.35
19:00	114.71	48.36	66.1
20:00	3.17	0.0	3.16
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.JUNIO

JUNIO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	114.04	47.47	66.32
08:00	286.19	168.04	117.58
09:00	484.51	330.74	152.87
10:00	668.5	488.84	178.44
11:00	820.77	622.8	196.49
12:00	922.55	716.59	204.31
13:00	967.67	762.02	203.92
14:00	935.71	726.71	207.33
15:00	843.44	641.71	200.21
16:00	709.45	521.89	186.27
17:00	529.68	366.2	162.49
18:00	342.91	215.13	127.11
19:00	157.11	76.08	80.69
20:00	22.91	0.03	22.83
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.JULIO

JULIO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	92.54	39.3	53.02
08:00	276.67	174.57	101.55
09:00	483.6	348.51	134.19
10:00	676.39	521.08	154.07
11:00	839.13	669.28	168.34
12:00	950.04	773.3	175.06
13:00	997.04	817.64	177.64
14:00	979.7	796.89	181.08
15:00	895.83	721.26	172.98
16:00	758.4	595.77	161.26
17:00	577.64	431.12	145.45
18:00	370.51	253.71	116.09
19:00	169.79	92.5	76.92
20:00	20.83	0.09	20.68
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.AGOSTO

AGOSTO			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	44.35	13.83	30.42
08:00	222.1	133.92	87.75
09:00	431.35	304.19	126.38
10:00	630.13	478.26	150.75
11:00	789.94	619.8	168.76
12:00	905.26	726.45	177.24
13:00	952.48	772.23	178.61
14:00	937.05	758.5	176.93
15:00	851.31	676.91	172.92
16:00	708.63	549.47	157.91
17:00	521.62	383.2	137.49
18:00	309.48	203.58	105.32
19:00	109.53	52.17	57.14
20:00	0.86	0.0	0.86
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV. SEPTIEMBRE

SEPTIEMBRE			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	4.54	0.0	4.53
08:00	157.44	84.27	72.89
09:00	353.73	225.74	127.38
10:00	535.71	375.2	159.61
11:00	694.02	501.99	190.86
12:00	797.88	600.28	196.27
13:00	834.34	631.34	201.6
14:00	808.18	613.96	192.88
15:00	700.81	521.65	177.98
16:00	563.72	402.42	160.34
17:00	380.06	253.11	126.3
18:00	182.61	103.06	79.23
19:00	17.25	5.68	11.53
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.OCTUBRE

OCTUBRE			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	91.33	46.85	44.34
09:00	272.12	166.26	105.43
10:00	436.65	288.33	147.63
11:00	581.77	406.87	173.97
12:00	676.01	491.28	183.65
13:00	684.61	490.26	193.26
14:00	659.99	481.79	177.15
15:00	558.12	393.09	164.14
16:00	416.94	277.84	138.44
17:00	239.56	144.42	94.77
18:00	53.79	26.31	27.4
19:00	0.0	0.0	0.0
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.NOVIEMBRE

NOVIEMBRE			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	5.51	0.0	5.5
09:00	171.38	100.59	70.56
10:00	317.81	200.92	116.42
11:00	454.47	306.89	146.9
12:00	529.73	366.06	162.86
13:00	551.35	390.59	159.93
14:00	518.56	364.6	153.18
15:00	430.26	293.58	136.04
16:00	304.26	196.13	107.69
17:00	145.46	85.83	59.44
18:00	0.23	0.0	0.23
19:00	0.0	0.0	0.0
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

IV.DICIEMBRE

DICIEMBRE			
HORA	G(i) (W/m2)	Gb(i) (W/m2)	Gd(i) (W/m2)
00:00	0.0	0.0	0.0
01:00	0.0	0.0	0.0
02:00	0.0	0.0	0.0
03:00	0.0	0.0	0.0
04:00	0.0	0.0	0.0
05:00	0.0	0.0	0.0
06:00	0.0	0.0	0.0
07:00	0.0	0.0	0.0
08:00	0.0	0.0	0.0
09:00	103.61	63.74	39.75
10:00	260.67	170.47	89.85
11:00	390.34	269.63	120.15
12:00	477.68	341.38	135.61
13:00	518.01	375.58	141.68
14:00	501.33	368.08	132.52
15:00	416.1	297.18	118.33
16:00	295.5	201.91	93.19
17:00	135.4	86.26	48.98
18:00	0.0	0.0	0.0
19:00	0.0	0.0	0.0
20:00	0.0	0.0	0.0
21:00	0.0	0.0	0.0
22:00	0.0	0.0	0.0
23:00	0.0	0.0	0.0

ANEXO V: CATÁLOGOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

INDICE ANEXO V

ANEXO V: CATÁLOGOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.. 101

V.1. PANEL SOLAR JKMS265PP-60 MAXIM D BOARD (JINKO SOLAR) ...	101
V.2. INVERSOR SUNNY TRIPOWER 15000TL-30 (SMA).....	104
V.3. CARGADOR RVE-WB-MIX-TRI (CIRCUTOR).....	109
V.4. CONDUCTOR BAJA TENSION (AFUMEX CLASS 1000V).....	111
V.5. LIMITADOR DE SOBRETENSIONES	118
V.6. FUSIBLE	120
V.7. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO AUTOMÁTICO	122
V.8. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DIFERENCIAL	126
V.9. MARQUESINA MODELO PV2-6	128

V.1. PANEL SOLAR JKMS265PP-60 MAXIM D BOARD (JINKO SOLAR)

www.jinkosolar.com



Eagle 60P-V 265-285 Watt

POLY CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS18001
certified factory.
IEC61215, IEC61730 certified products.



(5BB)



KEY FEATURES



System Voltage:

The maximum voltage is promoted to 1500V and the module strings are extended by 50% which reduces the overall system BOS.



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Power Output:

Polycrystalline 60-cell module achieves a power output up to 285Wp.



PID RESISTANT:

Eagle modules pass PID test, limited power degradation by PID test is guaranteed for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

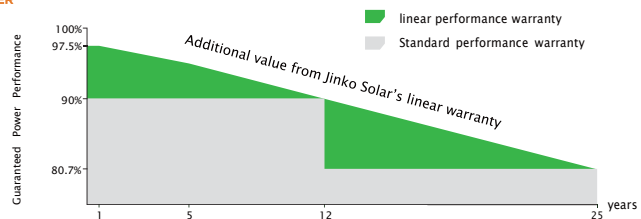


Temperature Coefficient:

Improved temperature coefficient decreases power loss during high temperatures.

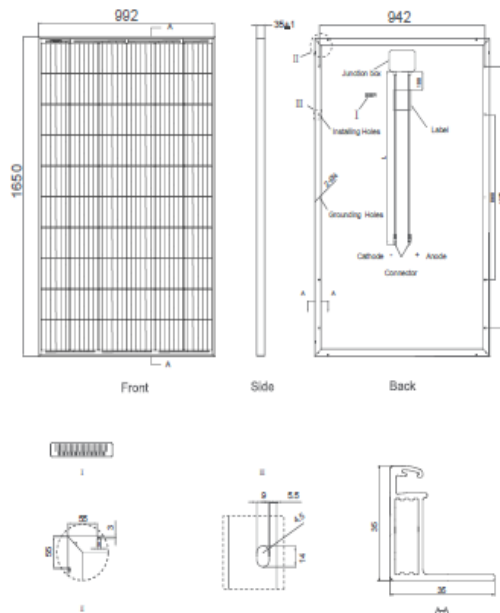
LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Engineering Drawings

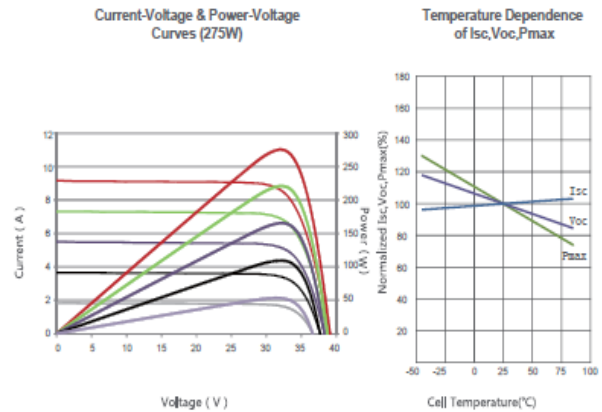


Packaging Configuration

(Two pallets=One stack)

31pcs/pallet, 62pcs/stack, 868pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 157×157mm (6 inch)
No. of cells	60 (6×10)
Dimensions	1650×992×35mm (65.00×39.05×1.37 inch)
Weight	19.0 kg (41.9 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² , Length: 900mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM265PP-60-V		JKM270PP-60-V		JKM275PP-60-V		JKM280PP-60-V		JKM285PP-60-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	265Wp	197Wp	270Wp	200Wp	275Wp	204Wp	280Wp	208Wp	285Wp	212Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.4V	29.0V	31.7V	29.4V	32.0V	29.8V	32.3V	30.1V	32.5V	30.4V
Maximum Power Current (Imp)	8.44A	6.78A	8.52A	6.80A	8.61A	6.85A	8.69A	6.91A	8.77A	6.97A
Open-circuit Voltage (Voc)	38.6V	35.3V	38.8V	35.4V	39.1V	35.4V	39.4V	35.6V	39.6V	35.7V
Short-circuit Current (Isc)	9.03A	7.36A	9.09A	7.38A	9.15A	7.44A	9.20A	7.99A	9.26A	8.05A
Module Efficiency STC (%)	18.19%		18.50%		18.80%		17.11%		17.41%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.38%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.31%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.06%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

V.2. INVERSOR SUNNY TRIPOWER 15000TL-30 (SMA).

SUNNY TRIPOWER
15000TL / 20000TL / 25000TL



Vertical text on the left: 01-150000TL-30 / 01-20000TL-30 / 01-25000TL-30

Rentable	Seguro	Flexible	Innovador
• Rendimiento máximo del 98,4 %	• Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)	• Tensión de entrada de CC hasta 1000 V • Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring • Pantalla opcional	• Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control • Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

Sunny Tripower

SMA



rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

15000TL / 20000TL / 25000TL

Sunny Tripower

15000TL / 20000TL / 25000TL

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

Sunny Tripower 15000TL / 20000TL / 25000TL

Datos técnicos	Sunny Tripower 15000TL
entrada (CC)	
Potencia máxima de CC (con $\cos \phi = 1$) / potencia asignada de CC	15220 W / 15220 W
Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / —
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1) / categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II
Datos generales	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%
equipamiento / función / accesorios	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	○
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / ●
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○
OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones previstos	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014
* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438	
Modelo comercial	STP 15000TL-30
Salida (CA)	

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

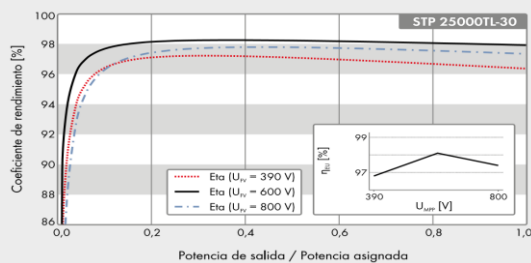
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3

rendimiento

Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%
--------------------------	-------------

Dispositivos de protección

Curva de rendimiento



Accesorios

Interfaz RS485 DM-485CB-10

Descargador de sobretensión de CC tipo II, entradas A y B DCSPD KIT3-10

Relé multifunción MFR01-10

Power Control Module PWCMOD-10

● De serie ○ Opcional — No disponible
 Datos en condiciones nominales
 Actualizado: mayo de 2016

Datos técnicos	Sunny Tripower 20000TL	Sunny Tripower 25000TL
entrada (CC)		
Potencia máxima de CC (con $\cos \varphi = 1$)/potencia asignada de CC	20440 W/20440 W	25550 W/25550 W
Tensión de entrada máx.	1000 V	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	320 V a 800 V/600 V	390 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3	2/A:3; B:3

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W	25000 W	
Potencia máx. aparente de CA	20000 VA	25000 VA	
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V		
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V		
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz		
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V		
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/29 A	36,2 A/36,2 A	
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo		
THD	≤ 3%		
Fases de inyección/conexión	3/3		

rendimiento

Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%	98,3%/98,1%	
--------------------------	-------------	-------------	--

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada	●	
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●	
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○	
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / —	
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●	
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	

Salida (CA)

Datos generales

Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	−25 °C a +60 °C (−13 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%

equipamiento / función / accesorios

Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte	
Pantalla	○	
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / ●	
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●	
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○	
OptiTrack Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●	
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●	
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○	
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014	
* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438		
Modelo comercial	STP 20000TL-30	STP 25000TL-30



V.3. CARGADOR RVE-WB-MIX-TRI (CIRCUTOR)

Cajas de recarga para interiores

Existen diferentes tipos de aparcamientos cubiertos con características y necesidades distintas en lo que a Sistemas de Recarga de Vehículos Eléctricos se refiere. Las **WallBox**, equipos de recarga de vehículos de la familia **RVE**, han sido diseñadas para cubrir las necesidades de recarga de vehículos eléctricos en parking cubiertos, cumpliendo con todas las normativas de seguridad eléctrica así como seguridad en el acceso, medida y gestión del consumo.

APLICACIONES

Estos equipos están especialmente diseñados para ser usados en parking cubiertos, susceptibles de ser destinados al estacionamiento de vehículos de cualquier tipo (coches, motos, bicicletas, transporte, limpieza, etc.).

CARACTERISTICAS TECNICAS

Conexión	Tipo de conector	Cable Tipo 1 [5 m], Cable Tipo 2 [5 m], Base Tipo 2 ó Schuko.
	Tipo de carga	Carga en Modo 1 (Schuko) Carga en Modo 3 (según IEC 61851-1)
Características eléctricas	Tensión de entrada	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Frecuencia de entrada	50...60 Hz
	Tensión de salida	230 Vc.a. / 400 Vc.a.
	Corriente máxima de salida	32 A
	Medida de potencia	Contador integrado
Características adicionales	Medida de energía	Contador integrado
	Comunicaciones	Ethernet
	Comunicaciones inalámbricas	3G / GPRS (opcional)
	Protocolo comunicaciones	OCPP 1.5 y 1.6
	Visualización	Display
Características constructivas	Almacenamiento de datos	Sí
	Envoltorio	Plástico ABS-PC autoextinguible
	Dimensiones	320 x 225 x 125 mm 442 x 350 x 125 mm
	Anclaje	Vertical, 4 puntos para sujeción en pared
	Grado protección mecánica	IK-10
Seguridad	Grado protección	IP 54
	Categoría III – 300 Vc.a. (EN 61010)	
Normas	Protección al choque eléctrico por doble aislamiento clase II	
	EN 61851-1, ISO 14443A	

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

REFERENCIAS

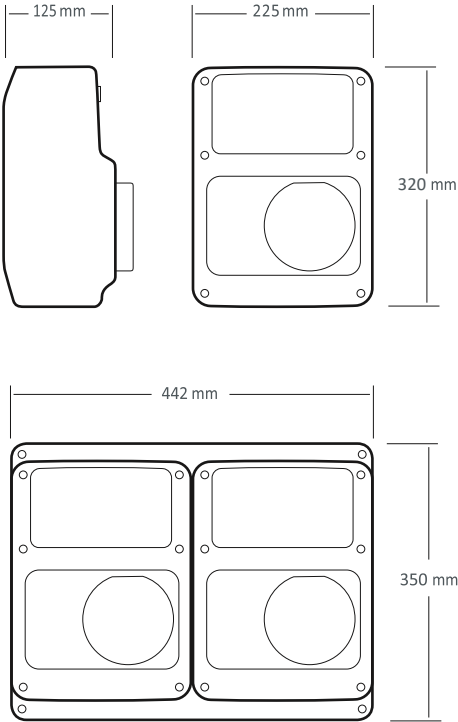
Tipo	Código	Modo Carga	Nº conectores	Tipo conector	Tensión, corriente, potencia
RVE-WBM-SMART	V23015	3	1	Base Tipo 2	230 V - 32 A - 7,4 kW
RVE-WBM-SMART-TRI	V23025	3	1	Base Tipo 2	400 V - 32 A - 22 kW
RVE-WBMC-SMART (1)	V23032	3	1	Cable Tipo 2	230 V - 32 A - 7,4 kW
RVE-WBMC-SMART-TRI (1)	V23035	3	1	Cable Tipo 2	400 V - 32 A - 22 kW
RVE-WB2M-SMART (2)	V23500	3	2	Base Tipo 2	230 V - 32 A - 7,4 kW
RVE-WB2M-SMART-TRI (2)	V23530	3	2	Base Tipo 2	400 V - 32 A - 22 kW
RVE-WBC-SMART (1)	V23115	3	1	Cable Tipo 1	230 V - 16 A - 3,6 kW
RVE-WBPC-SMART	V23445	3	1	Cable Tipo 3A	230 V - 16 A - 3,6 kW
RVE-WBC-SMART-32 (1)	V23116	3	1	Cable Tipo 1	230 V - 32 A - 7,4 kW
RVE-WBCS-SMART (1)	V23121	1, 2, 3	2	Cable Tipo 1, Schuko	230 V - 32 A - 7,4 kW 230 V - 16 A - 3,6 kW
RVE-WBS-SMART	V23215	1, 2	1	Schuko	230 V - 16 A - 3,6 kW
RVE-WB-MIX-SMART	V23315	1, 2, 3	2	Base Tipo 2, Schuko	230 V - 32 A - 7,4 kW 230 V - 16 A - 3,6 kW
RVE-WB-MIX-SMART-TRI	V23325	1, 2, 3	2	Base Tipo 2, Schuko	400 V - 32 A - 22 kW 230 V - 16 A - 3,6 kW

Medida de energía integrada, lector RFID, display LCD de dos líneas, medida interna, indicación luminosa de estado de carga, protocolo comunicaciones OCPP & XML. Soporte para cable de 4 m y conector tipo 2 directo lado coche según IEC 62196-2 para modelos con cable Tipo 2 Soporte para cable de 5 m y conector tipo 1 SAE J-1772, directo lado coche según IEC 62196-2 para modelos con cable Tipo 1.

(1) Incluyen soporte para cable

(2) Permiten efectuar balanceo de potencia entre tomas

DIMENSIONES



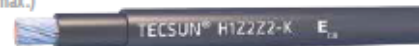
V.4. CONDUCTOR BAJA TENSIÓN (AFUMEX CLASS 1000V) Y CONDUCTOR TECSUN H1Z2Z2-K

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

TECSUN
H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kV_{ac} máx.) - 1,5/1,5 kV_{dc} (1,8/1,8 kV_{dc} máx.)
Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR:
<https://es.prysmiangroup.com/DoP>



Nº DoP 1007351

ENSAYOS ADICIONALES CABLE TECSUN - H1Z2Z2-K

Vida estimada	30 años
Certificación	TÜV
Servicios móviles	SI
Apto para instalación directamente enterrado	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor (20.000 h)	120 °C 20.000 h
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab. 3 según IEC 60811-403, EN 50618 Tab. 2 según EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E: Resistencia a la tracción y elongación a la rotura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17 (Método A)
Resistencia a la absorción agua	DIN EN 60811-402
Protección contra el agua	A.08 (sumersión permanente)
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1; 24 h; 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y EN 50618 Anexo B 7 días; 23 °C H-ácido oxálico, H-hidróxido sodico (según IEC 60811-404; EN 60811-404)
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian: 30 días en atmósfera saturada amoníaco
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab. 2 según IEC 60811-503; EN 50618 Tab. 2 según EN 60811-503 (máxima contra -2%)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab. 2 y EN 50618 Tab. 2 1000h a 90 °C y 85% de humedad para IEC 60066-2-78, EN-60066-2-78
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblando a baja temperatura	Doblando y alargamiento a -40 °C según IEC 62930 Tab. 2 según IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab. 2 según EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al Impacto a -40 °C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C según EN 60811-506
Presión a temperatura elevada	< 50% según EN 60811-508
Dureza Prysmian	Test Interno Prysmian: Tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial Prysmian DIN ISO 4649 contrapapel abrasivo. • Cubierta contra cubierta. • Cubierta contra met. • Cubierta contra plásticos
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, por 20.000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Reducción emisión de gases tóxicos: EN 50265-3 (ITT < 2)

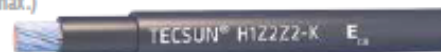
CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

TECSUN
H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kV_{ac} máx.) - 1,5/1,5 kV_{dc} (1,8/1,8 kV_{dc} máx.)
Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

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

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C, 20 000 h; 90 °C (30 años)
250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

Color: negro, rojo o azul.

APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Adecuado para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Indicado también el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (MÁXIMO) mm	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA DINÁMICO	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA ESTÁTICO	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE, T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSION V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	16,42
1 x 4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	4,0	7,0	30	23	122	1,95	82	98	3,90
1 x 16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	2,48
1 x 25	6,4	10,3	45	34	290	0,759	140	176	1,59
1 x 35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	1,13
1 x 50	9,0	13,5	73	58	560	0,393	220	276	0,786
1 x 70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	0,554
1 x 95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	0,42
1 x 120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	0,328
1 x 150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	0,216
1 x 240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0807	617	775	0,1634

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Metal: cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228. **Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

PROTECH® EVOLUCIÓN C_{ca} (AS) RZ1-K (AS)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)

ECOLÓGICO



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003876



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DEL AGUA



RESISTENCIA
AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETAS



ALTA
SEGURIDAD



MÁXIMA PELABILIDAD

Gracias a la capa especial antiadherente se puede retirar la cubierta fácil y rápidamente. Un importante ahorro de tiempo de instalación.



LIMPIO Y ECOLÓGICO

La ausencia de talco y aceites de silicona permite un ambiente de trabajo más limpio y con menos partículas contaminantes.

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

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

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

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

AISLAMIENTO

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1.

ELEMENTO SEPARADOR

Capa especial antiadherente.

RELLENO

Material: mezcla LSOH libre de halógenos.

CUBIERTA

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4. **Color:** verde.

APLICACIONES

- Cable de fácil pelado 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 ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.
- Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14).
- Derivaciones individuales ITC-BT 15).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
- Locales de pública concurrencia (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).

**Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos**

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO TOTAL kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR R a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE E (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (3) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
							COS Φ = 1	COS Φ = 0,8
1 x 1,5	0,7	7	67	13,3	21	21	26,5	21,36
1 x 2,5	0,7	7,5	79	7,98	29	27,5	15,92	12,88
1 x 4	0,7	8	97	4,95	38	35	9,96	8,1
1 x 6	0,7	8,5	120	3,3	49	44	6,74	5,51
1 x 10	0,7	9,6	167	1,91	68	58	4	3,31
1 x 16	0,7	10,6	226	1,21	91	75	2,51	2,12
1 x 25	0,9	12,3	321	0,78	116	96	1,59	1,37
1 x 35	0,9	13,8	421	0,55	144	117	1,15	1,01
1 x 50	1	15,4	579	0,38	175	138	0,85	0,77
1 x 70	1,1	17,3	780	0,27	224	170	0,59	0,56
1 x 95	1,1	19,2	995	0,20	271	202	0,42	0,43
1 x 120	1,2	21,3	1240	0,16	314	230	0,34	0,36
1 x 150	1,4	23,4	1529	0,12	363	260	0,27	0,31
1 x 185	1,6	25,6	1826	0,10	415	291	0,22	0,26
1 x 240	1,7	28,6	2383	0,08	490	336	0,17	0,22
1 x 300	1,8	31,3	2942	0,06	630	380	0,14	0,19
1 x 400	2	36	3921	0,05	749	446		
2 x 1,5	0,7	10	134	13,3	24	24	30,98	24,92
2 x 2,5	0,7	10,9	169	7,98	33	32	18,66	15,07
2 x 4	0,7	11,8	213	4,95	45	42	11,68	9,46
2 x 6	0,7	12,9	271	3,3	57	53	7,90	6,42
2 x 10	0,7	15,2	399	1,91	76	70	4,67	3,84
2 x 16	0,7	17,7	566	1,21	105	91	2,94	2,45
2 x 25	0,9			0,78	135	116	1,86	1,59
2 x 35	0,9			0,55	168	140	1,34	1,16
2 x 50	1			0,38	204	166	0,99	0,88
3 G 1,5	0,7	10,4	150	13,3	24	24	30,98	24,92
3 G 2,5	0,7	11,4	193	7,98	33	32	18,66	15,07
3 G 4	0,7	12,4	250	4,95	45	42	11,68	9,46
3 G 6	0,7	13,6	324	3,3	57	53	7,90	6,42
3 G 10	0,7	16	486	1,91	76	70	4,67	3,84
3 G 16	0,7	18,7	696	1,21	106	91	2,94	2,45
3 x 25	0,9			0,78	115	96	1,62	1,38
3 x 35	0,9			0,55	143	117	1,17	1,01
3 x 50	1			0,38	174	138	0,86	0,77
3 x 70	1,1			0,27	223	170	0,6	0,56
3 x 95	1,1			0,20	271	202	0,43	0,42
3 x 120	1,2			0,16	314	230	0,34	0,35
3 x 150	1,4			0,12	359	260	0,28	0,3
3 x 185	1,6			0,10	409	291	0,22	0,26
3 x 240	1,7			0,08	489	336	0,17	0,21
3 x 300	1,8			0,06	549	380	0,14	0,18
.../...								

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm	DIÁMETRO EXTERIOR mm	PESO TOTAL kg/km	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE (1) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (2) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)		
							COS Φ = 1	COS Φ = 0,8	
.../...	3 x 25/16	0,9/0,7		0,780/1,21	115	96	1,62	1,38	
	3 x 35/16	0,9/0,7		0,554/1,21	143	117	1,17	1,01	
	3 x 50/25	1,0/0,9		0,386/0,780	174	138	0,86	0,77	
	3 x 70/35	1,1/0,9		0,272/0,554	223	170	0,6	0,56	
	3 x 95/50	1,1/1,0		0,206/0,386	271	202	0,43	0,42	
	3 x 120/70	1,2/1,1		0,161/0,272	314	230	0,34	0,35	
	3 x 150/70	1,4/1,1		0,129/0,272	359	260	0,28	0,3	
	3 x 185/95	1,6/1,1		0,106/0,206	409	291	0,22	0,26	
	3 x 240/120	1,7/1,2		0,0801/0,161	489	336	0,17	0,21	
	3 x 300/150	1,8/1,4		0,0641/0,129	549	380	0,14	0,18	
	4 G 1,5	0,7	11,2	173	13,3	20	21	26,94	21,67
	4 G 2,5	0,7	12,3	227	7,98	26,5	27,5	16,23	13,1
	4 G 4	0,7	13,4	298	4,95	36	35	10,16	8,23
	4 G 6	0,7	14,7	391	3,3	46	44	6,87	5,59
	4 G 10	0,7	17,5	593	1,91	65	58	4,06	3,34
	4 G 16	0,7	20,4	855	1,21	87	75	2,56	2,13
	4 x 25	0,9	24,3	1267	0,78	110	96	1,62	1,38
	4 x 35	0,9	28,4	1792	0,55	137	117	1,17	1,01
	4 x 50	1	32,5	2439	0,38	167	138	0,86	0,77
	4 x 70	1,1	37,1	3359	0,27	214	170	0,6	0,56
	4 x 95	1,1	41,2	4276	0,20	259	202	0,43	0,42
	4 x 120	1,2	46,7	5500	0,16	314	230	0,34	0,35
	4 x 150	1,4	51,8	6750	0,12	343	260	0,28	0,3
	4 x 185	1,6	57,6	8172	0,10	391	291	0,22	0,26
	4 x 240	1,7	64,4	10642	0,08	468	336	0,17	0,21
	5 G 1,5	0,7	12	202	13,3	20	21	26,94	21,67
	5 G 2,5	0,7	13,3	266	7,98	26,5	27,5	16,23	13,1
	5 G 4	0,7	14,5	351	4,95	36	35	10,16	8,23

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

5 G 6	0,7	16	467	3,3	46	44	6,87	5,59
5 G 10	0,7	19	711	1,91	65	58	4,06	3,34
5 G 16	0,7	22,2	1028	1,21	87	75	2,56	2,13
5 G 25	0,9	26,6	1529	0,78	110	96	1,62	1,38
5 G 35	0,9	31,4	2169	0,55	137	117	1,17	1,01
5 G 50	1	35,2	2969	0,38	167	138		

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

XLPE3 con instalación tipo F columna 11 (1x trifásica).

XLPE2 con instalación tipo E columna 12 (2x, 3G monofásica).

XLPE3 con instalación tipo E columna 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica. XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) 2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Tensión asignada: **0,6/1 kV**

Norma diseño: **UNE 21123-4** Designación genérica: **RZ1-K (AS)** ECOLÓGICO

DATOS TÉCNICOS

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

XLPE3 con instalación tipo F **columna** 11 (1x trifásica).

XLPE2 con instalación tipo E **columna** 12 (2x, 3G monofásica).

XLPE3 con instalación tipo E **columna** 10b (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) **1x**, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica. XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) **2x**, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

V.5. LIMITADOR DE SOBRETENSIONES

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Descargador de Sobretensiones DPS Modular iPRD20 3P + N 350V

A9L20600

Principal

Range of product	Acti9
Nombre del producto	Acti 9 iPRD-DC
Tipo de producto o componente	Limitador de sobretensiones con cartucho enchufable
Nombre corto del dispositivo	iPRD20
Aplicación del dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Normas	EN 61643-11:2012 IEC 61643-11:2011
Certificaciones de producto	CE
Etiquetas de calidad	NF KEMA-KEUR
Número de polos	3P + N
Señalización remota	Sin
Tipo de limitador de sobretensiones	Red de distribución eléctrica
Sistema de conexión a tierra	TT TN-S

Complementario

Tipo y clase de limitador de sobretensiones	Tipo 2
Tecnología de limitador de sobretensiones	MOV + GDT
[Ue] tensión asignada de empleo	230/400 V AC - tipo de cable: +/- 10 % en 50/60 Hz
[In] nominal discharge current	Modo común, estado 1 5 kA - tipo de cable: L/PE) Modo común, estado 1 5 kA - tipo de cable: N/PE) Modo diferencial, estado 1 5 kA - tipo de cable: L/N)
[Imax] maximum discharge current	Modo común, estado 1 20 kA L/PE Modo común, estado 1 20 kA N/PE Modo diferencial, estado 1 20 kA L/N
[Uc] tensión de funcionamiento máxima continua	Modo común, estado 1 260 V N/PE Modo común, estado 1 360 V L/PE Modo diferencial, estado 1 360 V L/N
[Up] nivel de protección de tensión	Modo diferencial <1,1 kV tipo 2 L/N Modo común <1,4 kV tipo 2 N/PE
[Ut] sobretensión temporal	337 V L/N 5 s mantenido 1200 V N/PE 200 ms modo de falla segura 442 V L/PE 5 s mantenido

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Tipo de dispositivo seccionador	Interruptor automático asociado iC60N 20 A curva C - Icu 10 kA Interruptor automático asociado iC60H 20 A curva C - Icu 15 kA Interruptor automático asociado iC60L 20 A curva C - Icu 25 kA Interruptor automático asociado NG125H 63 A curva C - Icu 36 kA Interruptor automático asociado NG125L 63 A curva C - Icu 60 kA Fusible asociado gG 40 A - Icu 15 kA Fusible asociado gG 80 A - Icu 60 kA
Modo de montaje	Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Pasos de 9 mm	8
Altura	86 mm
Ancho	72 mm
Profundidad	69 mm
Peso neto	0,414 kg
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003
[Ipe] Ground residual current	0,6 mA 0,003 mA
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: inferior) 2,5...35 mm ² Terminal tipo túnel - tipo de cable: superior) 2,5...35 mm ²
Par de apriete	2,5 N.m

Entorno

Grado de protección IK	IK03acorde aIEC 62262
Humedad relativa	5...95 %
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

V.6. FUSIBLE



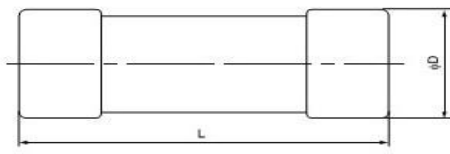
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Voltaje: 690 Vac / 700 Vdc.

Rango de corriente: 1A – 100A.

Poder de corte: 200 kA (690 Vac) – 30 kA (700 Vdc).

Clase de servicio: aR



TIPO	ØD x L	Peso (gr)
ZR-00	Ø 8.5 x 31.5	4.4
ZR-0	Ø 10.3 x 38	7.7
ZR-1	Ø 14.3 x 51	20.5
ZR-2	Ø 22.2 x 58	58

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo	Tensión nominal	Corriente nominal	I^2 (A ² S) Prearco	Código: 0767401
				Potencia disipada (W)
ZR-0 (10x38)	690 V	1A	1.5	7
		2A	2.8	7
		4A	12	7
		6A	30	7
		8A	32	7
		10A	36	7
		12A	58	7
		16A	100	7
		20A	187	7
		25A	400	7
		32A	650	7
ZR-1 (14x51)	690 V	4A	16	20
		6A	38	20
		8A	40	20
		10A	47	20
		12A	58	20
		16A	78	20
		20A	126	20
		25A	224	20
		32A	483	20
		40A	865	20
		50A	1650	20
ZR-2 (22x58)	690 V	20A	110	40
		25A	195	40
		32A	356	40
		40A	523	40
		50A	884	40
		63A	2147	40
		80A	3566	40
		100A	8450	40

SIEMENS

V.7. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO AUTOMÁTICO

5SL6420-7

Automático magnetotérmico 400V 6kA, 4 polos, C, 20 A



La versión	
nombre comercial del producto	SENTRON
designación del producto	Pequeño interruptor automático
tipo de producto	PIA magnetotérmico 5SL
Datos técnicos generales	
Número de polos	4
número de polos / observación	4P
Clase de característica de disparo	C
interruptor automático / tipo básico	5SL6
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico	10 000
Categoría de sobretensión	3
Grado de contaminación	2
Voltaje	
Tensión de aislamiento	440 V
● con funcionamiento polifásico / con AC / valor asignado	

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

La tensión de alimentación	
Tipo de corriente	AC

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Intensidad de empleo / con AC / valor asignado	20 A
Tensión de alimentación / con AC / valor asignado	400 V
Tensión de empleo	
• con funcionamiento polifásico / con AC / máx.	440 V
• con DC / valor asignado / máx.	72 V
Frecuencia de la tensión de alimentación	
• valor asignado	50 Hz
Clase de protección	
grado de protección IP	IP2C, con conductores conectados
Capacidad de conmutación	
Poder de corte, corriente	
• según EN 60898 / valor asignado	6 kA
• según IEC 60947-2 / valor asignado	6 kA
Clase de limitación de energía	3
Disipación	
Pérdidas [W] / con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	2,2 W
Electricidad	
corriente nominal In / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C	18,79 A
Aptitud de uso	Residencial / infraestructuras
Detalles del producto	
Función del producto / Neutro maniobrable	No
Equipamiento del producto / Protección contra contactos directos	Sí
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	Sí
• precintable	Sí
• sin silicona	Sí
Ampliación del producto / incorporable / dispositivos complementarios	Sí

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Conexiones	
Sección de conductor conectable / monofilar	
• mín.	0,75 mm²
• máx.	25 mm²
Sección de conductor conectable / multifilar	
• mín.	0,75 mm²
• máx.	25 mm²
Sección de conductor conectable / alma flexible / con preparación de los extremos de cable	
• mín.	0,75 mm²
• máx.	25 mm²
Par de apriete / con bornes de tornillo	
• mín.	2,5 N·m
• máx.	3 N·m
Diseño Mecánico	
altura	90 mm
anchura	72 mm
profundidad	76 mm
Profundidad de montaje	70 mm
Número de módulos de anchura	4
posición de montaje	según las necesidades del usuario
peso neto	460 g
Condiciones ambientales	
Influencia de la temperatura ambiente	Transitoriamente +55 °C, máx. 95% humedad
Temperatura ambiente	
• mín.	-25 °C
• máx.	45 °C
Temperatura ambiente / durante el almacenamiento	
• mín.	-40 °C
• máx.	75 °C
Certificados	
designaciones de referencia	
• según EN 61346-2	F
• según IEC 81346-2:2009	F
General Product Approval	
	
	
Declaration of Conformity	
EG-Konf.	

V.8. INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DIFERENCIAL



Range	Acti 9
Product name	Acti 9 IID
Product or component type	Residual current circuit breaker (RCCB)
Device short name	IID
Poles description	4P
Neutral position	Left
[In] rated current	25 A
Network type	AC
Earth-leakage sensitivity	30 mA
Earth-leakage protection time delay	Instantaneous
Earth-leakage protection class	Type AC

Complementary

Device location in system	Outgoer
Network frequency	50/60 Hz
[Ue] rated operational voltage	380...415 V AC 50/60 Hz
Residual current tripping technology	Voltage independent
Rated breaking and making capacity	Im 1500 A Idm 1500 A
Rated conditional short-circuit current	10 kA
[Ui] rated insulation voltage	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] rated impulse withstand voltage	6 kV
Contact position indicator	Yes
Control type	Toggle
Mounting mode	Clip-on
Mounting support	DIN rail
9 mm pitches	8
Height	91 mm
Width	72 mm

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

Depth	73.5 mm
Product weight	0.37 kg
Colour	White
Mechanical durability	20000 cycles
Electrical durability	15000 cycles AC-1
Locking options description	Padlocking device
Connections - terminals	Single terminal, top or bottom flexible with ferrule wire(s) 1...25 mm ² max Single terminal, top or bottom rigid wire(s) 1...35 mm ² max Single terminal, top or bottom flexible wire(s) 1...25 mm ² max
Wire stripping length	14 mm (top or bottom)
Tightening torque	3.5 N.m (top or bottom)

Environment

Standards	EN/IEC 61008-1
IP degree of protection	IP40 for modular enclosure conforming to IEC 60529 IP20 conforming to IEC 60529
Pollution degree	3
Electromagnetic compatibility	8/20 µs impulse withstand, 250 A conforming to EN/IEC 61008-1
Ambient air temperature for operation	-5...60 °C
Ambient air temperature for storage	-40...85 °C

Offer Sustainability

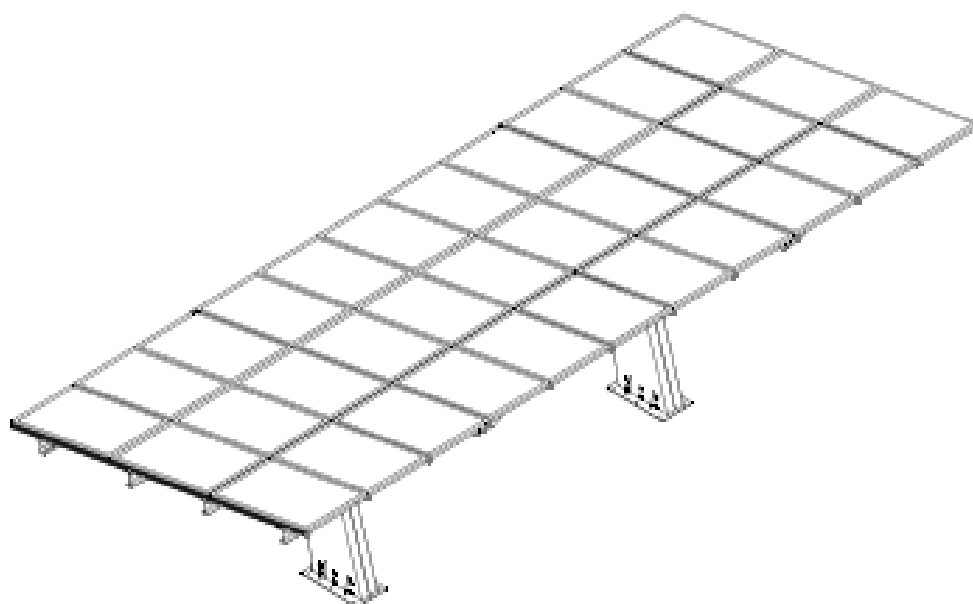
Sustainable offer status	Green Premium product
RoHS (date code: YYWW)	Compliant - since 0627 - Schneider Electric declaration of conformity  Schneider Electric declaration of conformity
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold Reference not containing SVHC above the threshold
Product environmental profile	Available
Product end of life instructions	Need no specific recycling operations

Contractual warranty

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

V.9. MARQUESINA MODELO PV2-6

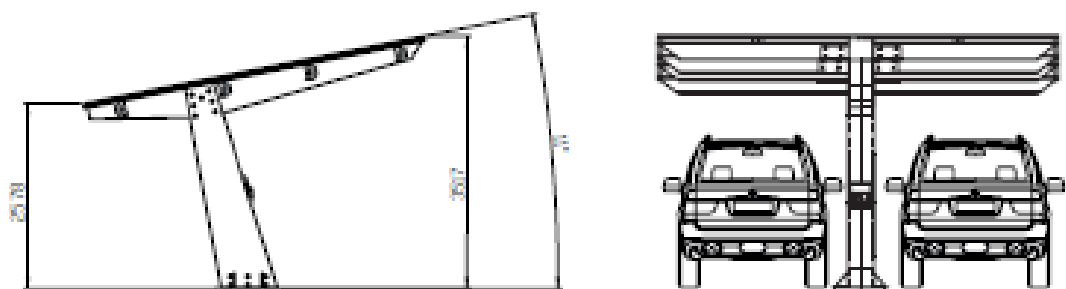
PVS2 / PVS2-R



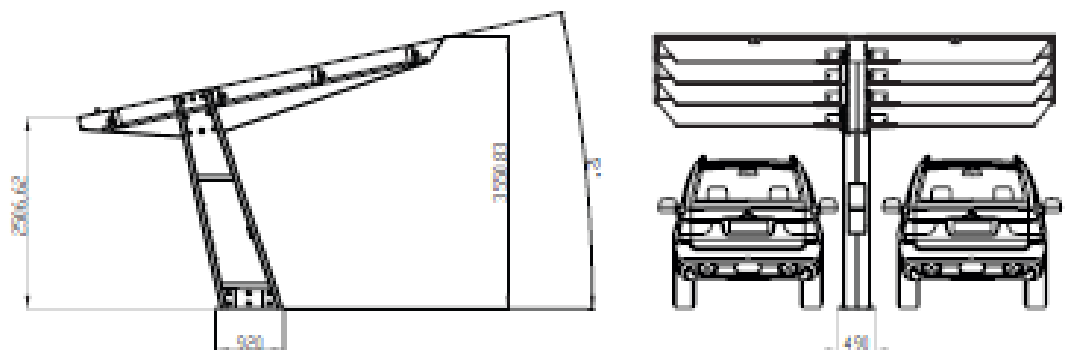
3

MODELOS

PVS2-2



PVS2-R



	Plazas	Longitud	kWp	Modulos	Patas
PVS-	2	5,0 m	4,20 kWp	15	1
PVS-	3	8,0m	6,72kWp	24	2
PVS-	4	10,0m	8,4kWp	30	2
PVS-	5	13 m	10,92 kWp	39	2
PVS-	6	15m	12,6kWp	45	3
PVS-	8	20 m	16,8 kWp	60	3
PVS-	10	25m	21kWp	75	4

3.1 CONFIGURACIONES

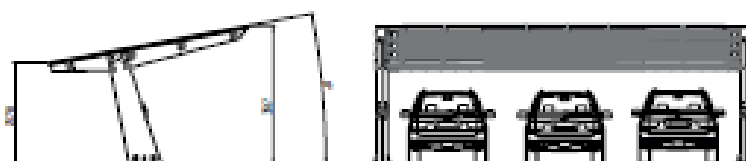
PVS2-2



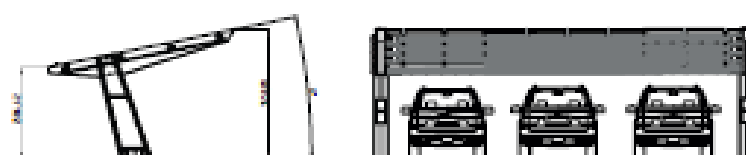
PVS2-2 -R



PVS2-3



PVS2-3 -R

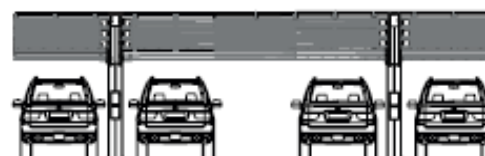


Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

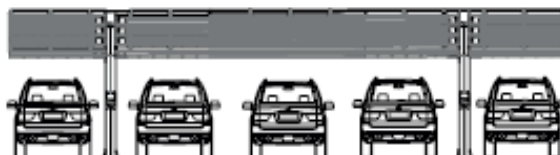
PVS2-4



PVS2-4-R



PVS2-5



PVS2-5-R



Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

PVS2-6



PVS2-6-R



PVS2-8



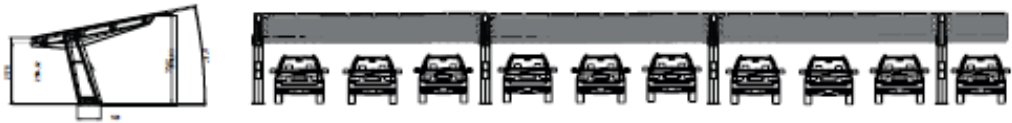
PVS2-8-R



PVS2-10

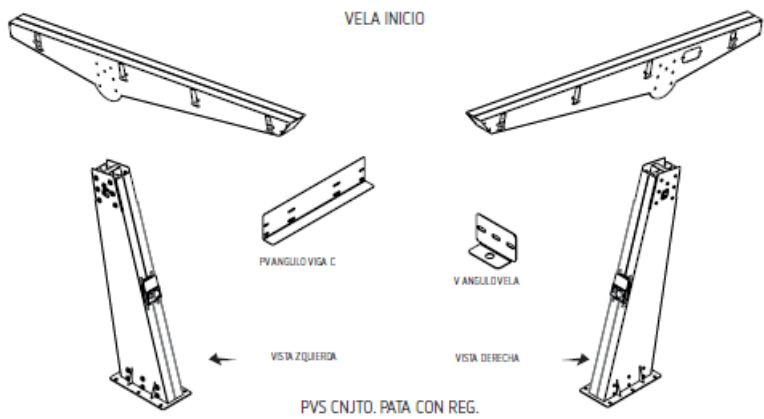


PVS2-10-R



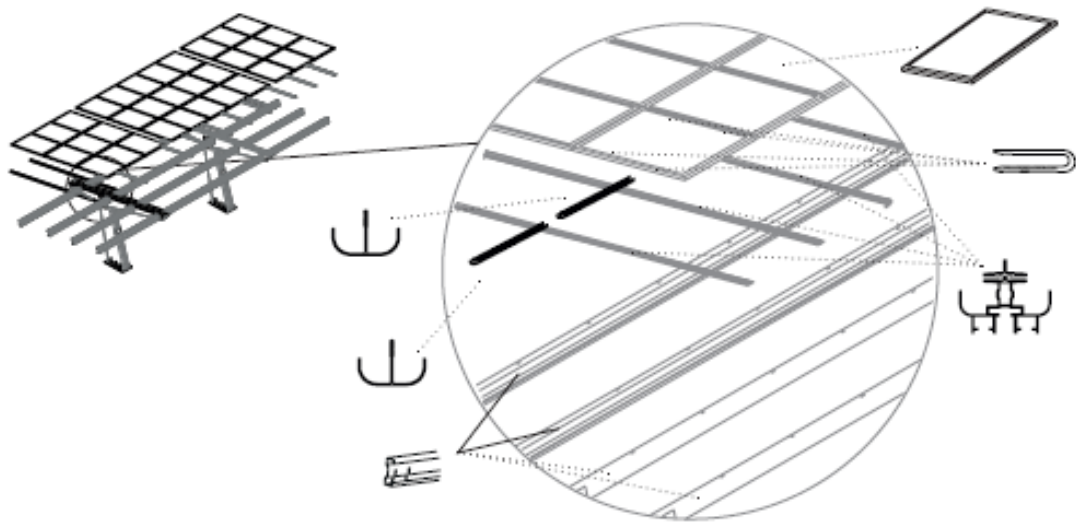
4

COMPONENTES



DIN 931		M20X280	(18u.)
DIN 603		M10X25	(8u.)
		M10X50	(8u.)
DIN 6923		M10	(16u.)
DIN 934		M24 Zn	(24u.)
		M24	(4u.)
		M20	(18u.)
DIN 9021		M24	(8u.)
		M20	(36u.)

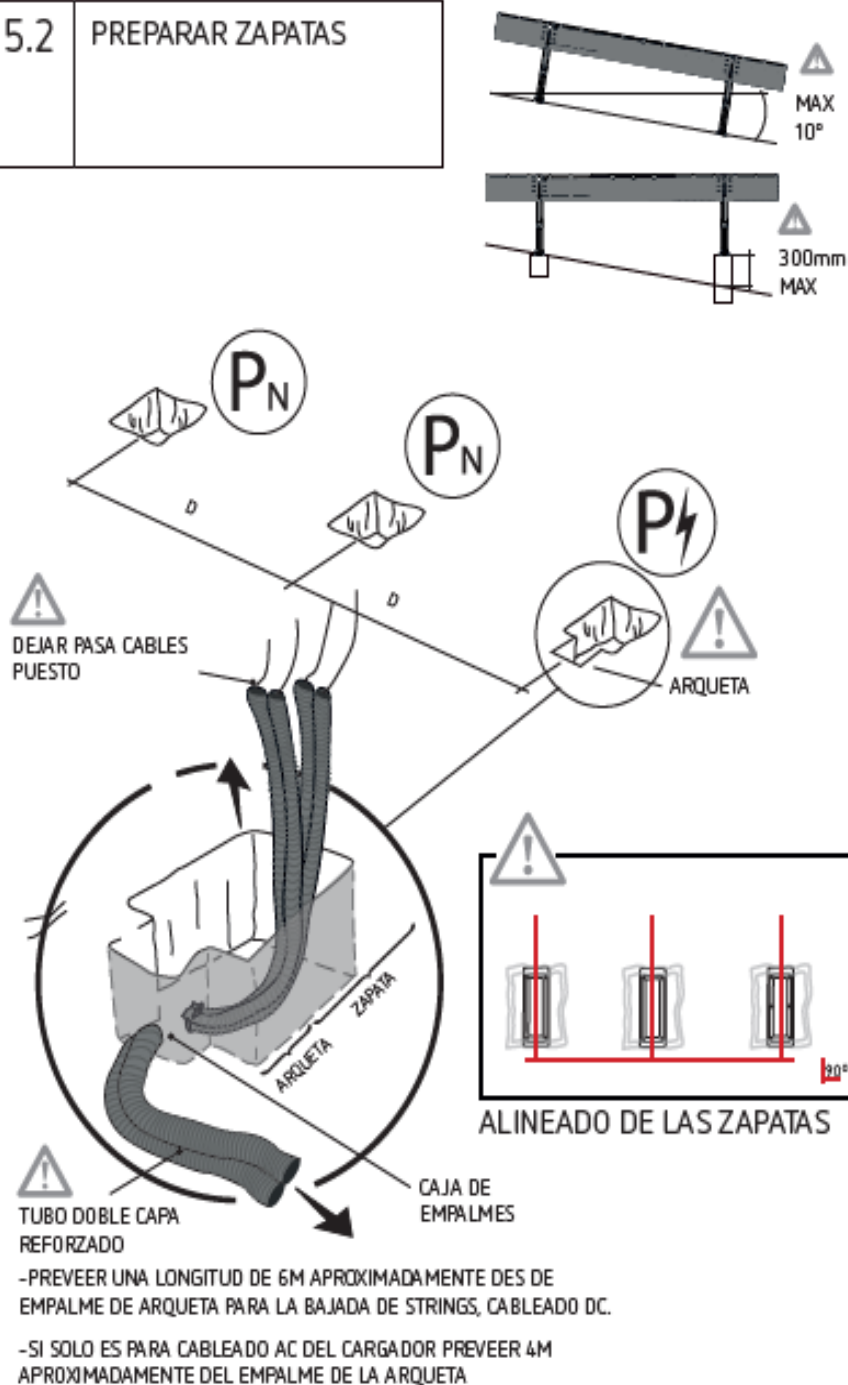
VIGAS, PERFILES Y SUJECCIÓN DE MÓDULOS



Modelo	MÓDULOS	VIGAS	PERFIL	PERFIL LAT.		M10 TORN.	PERFIL TRANSVERSAL	GRAPA
PVS2- 2	15	4	4	2	0	24	10	60
PVS2- 3	24	4	7	0	12	36	16	96
PVS2- 4	30	4	9	2	0	52	20	120
PVS2- 5	39	4	12	2	0	56	26	156
PVS2- 6	45	8	14	2	0	76	30	180
PVS2- 8	60	8	18	2	0	84	40	240
PVS2- 10	75	12	23	1	6	104	50	300

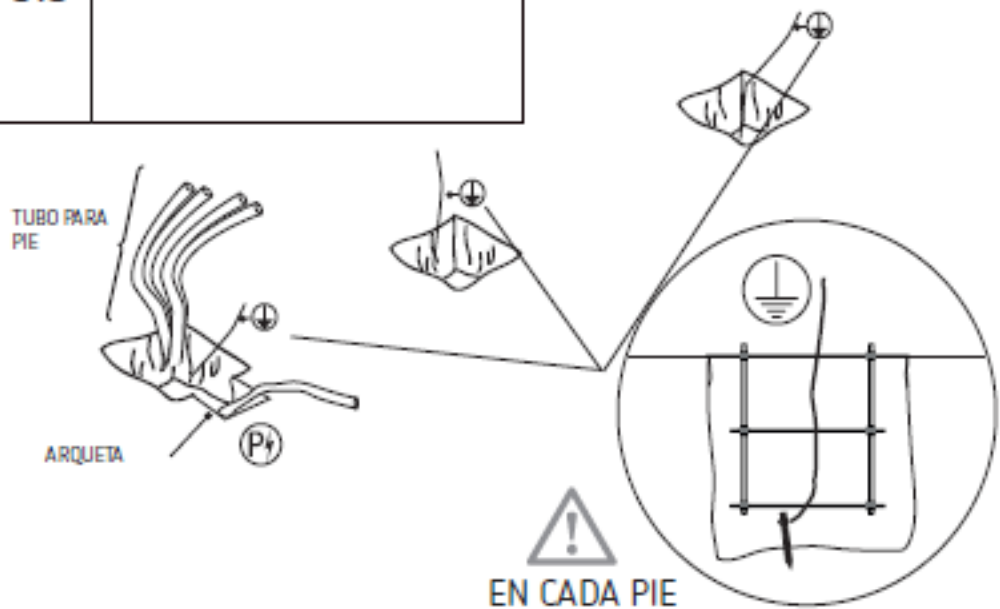
5. PREPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.2	PREPARAR ZAPATAS
-----	------------------



5.3

TOMA DE TIERRA

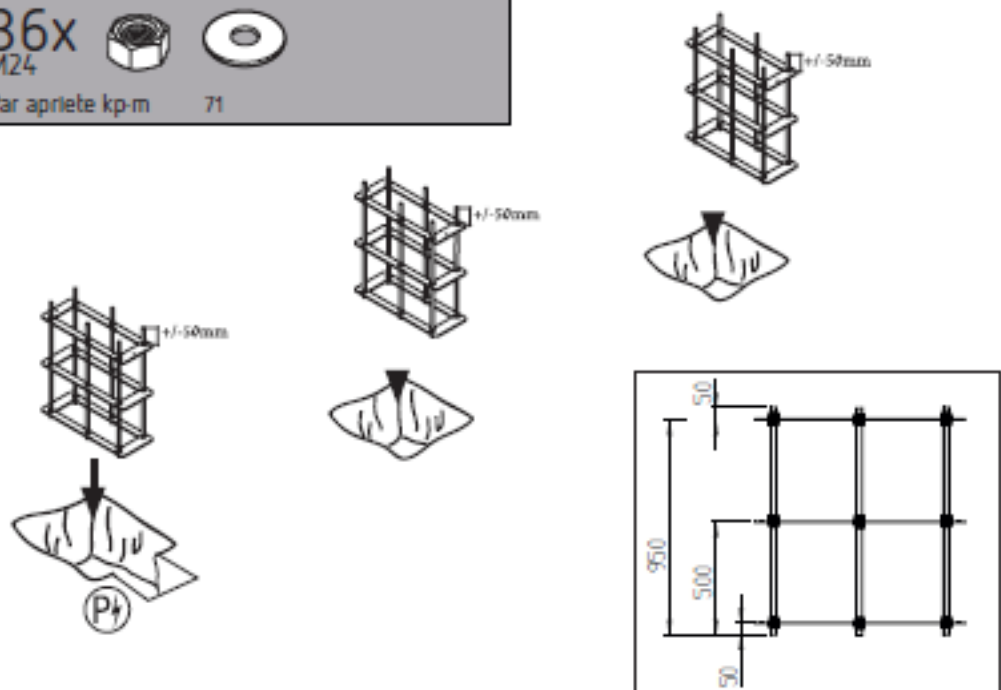


5.4

MONTAR PLANTILLAS

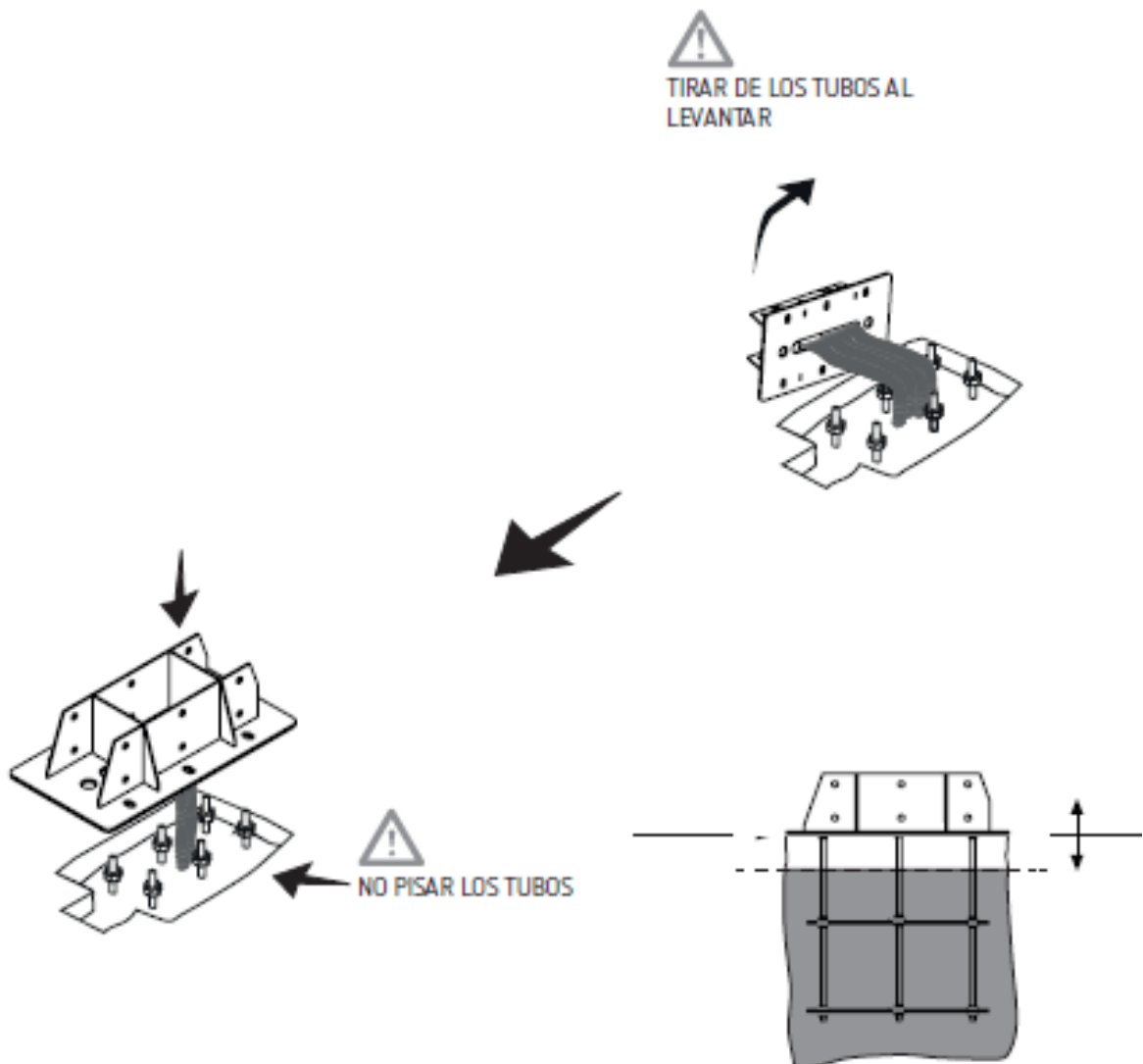
36x
M24

Par apriete kp-m 71



6. MONTAJE DE PIES Y VELAS

6.1 (A)	INSTALACIÓN DE PIES		
			
6x M24		6x D24	
Par apriete kp·m		71	
			



6.1

(B)

INSTALACIÓN DE PIES



8x

DIN 931

M20X280



8x

M20



16x

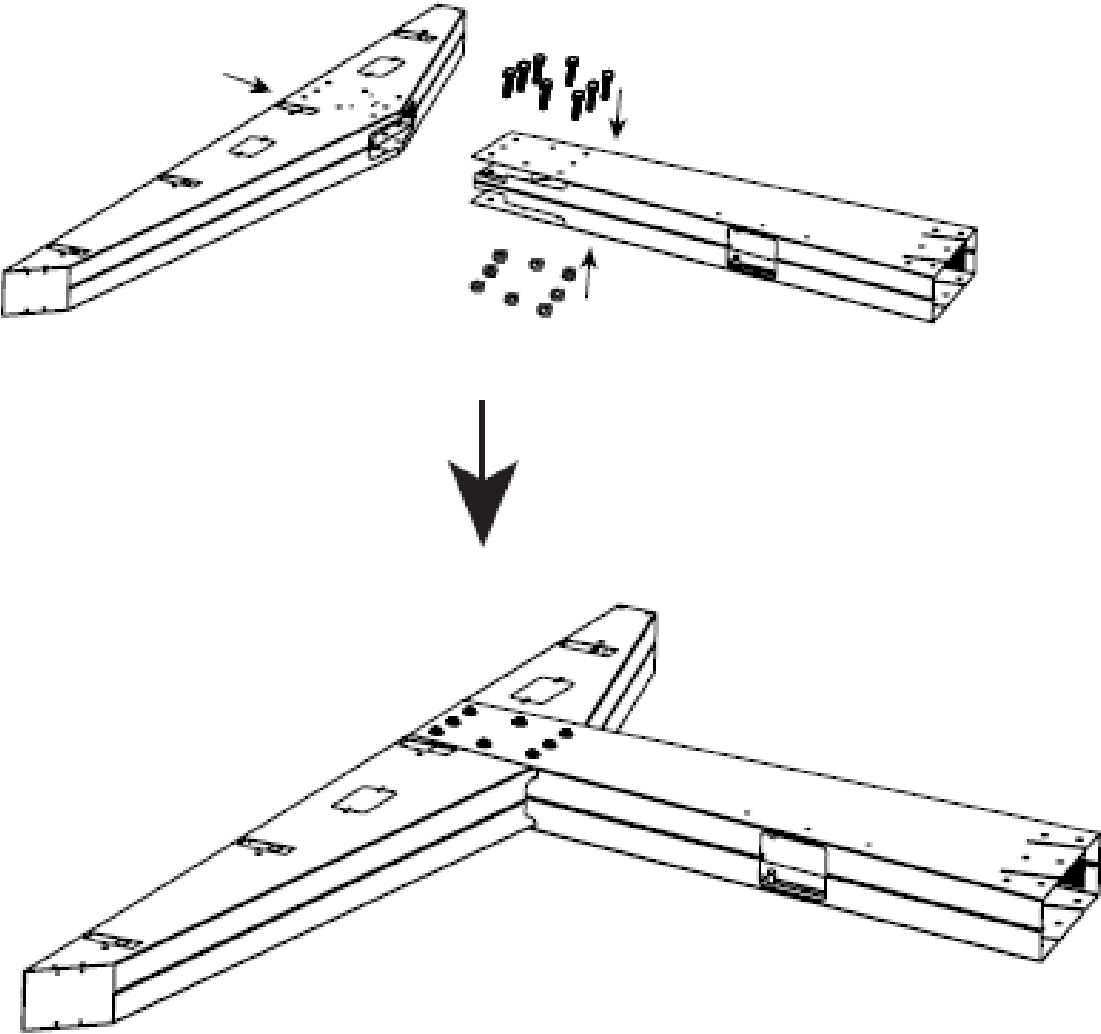
D20



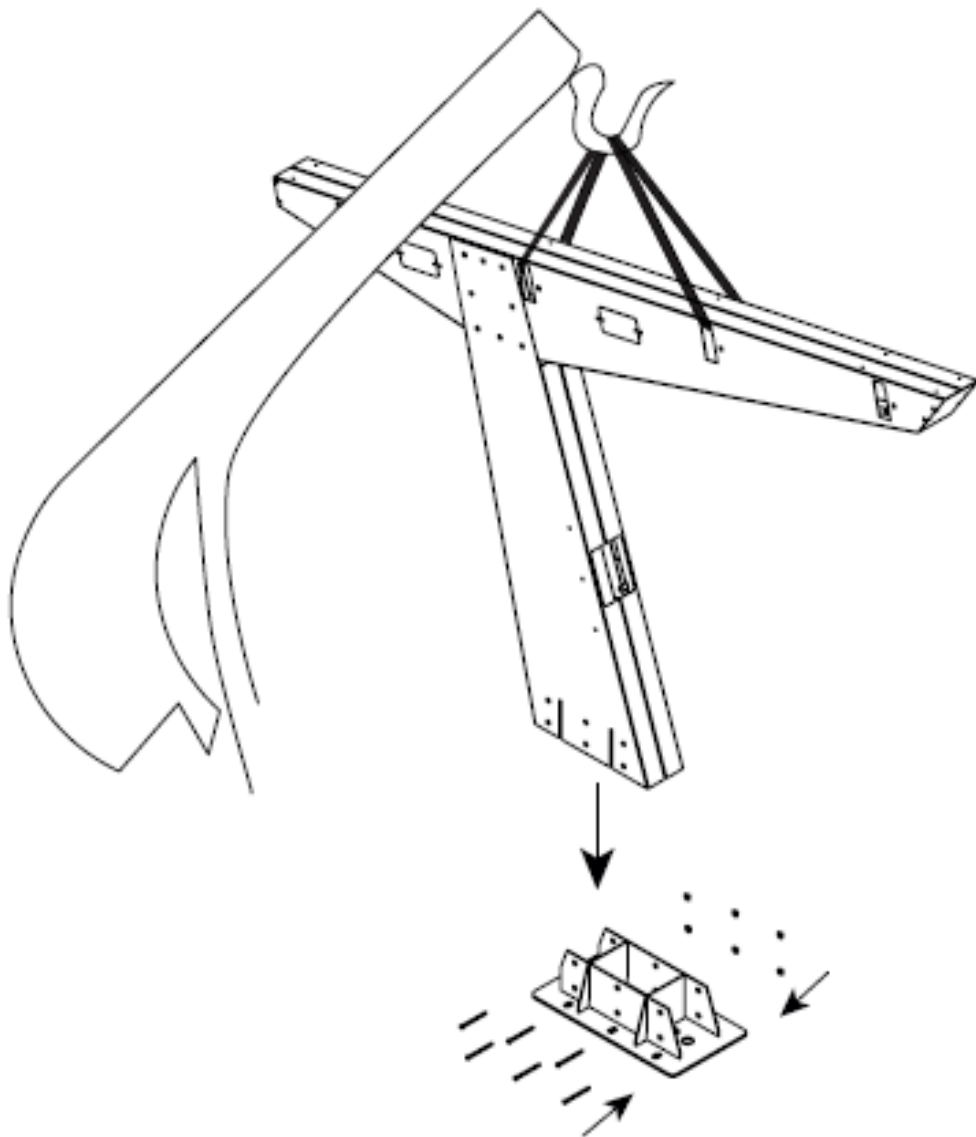
Par apriete kp·m

71

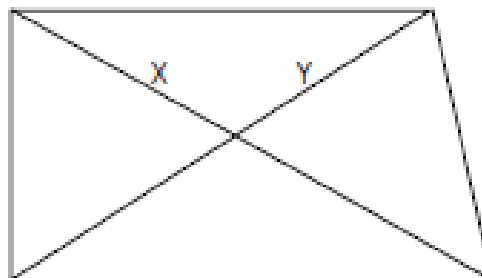
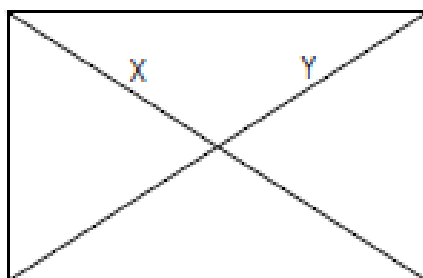
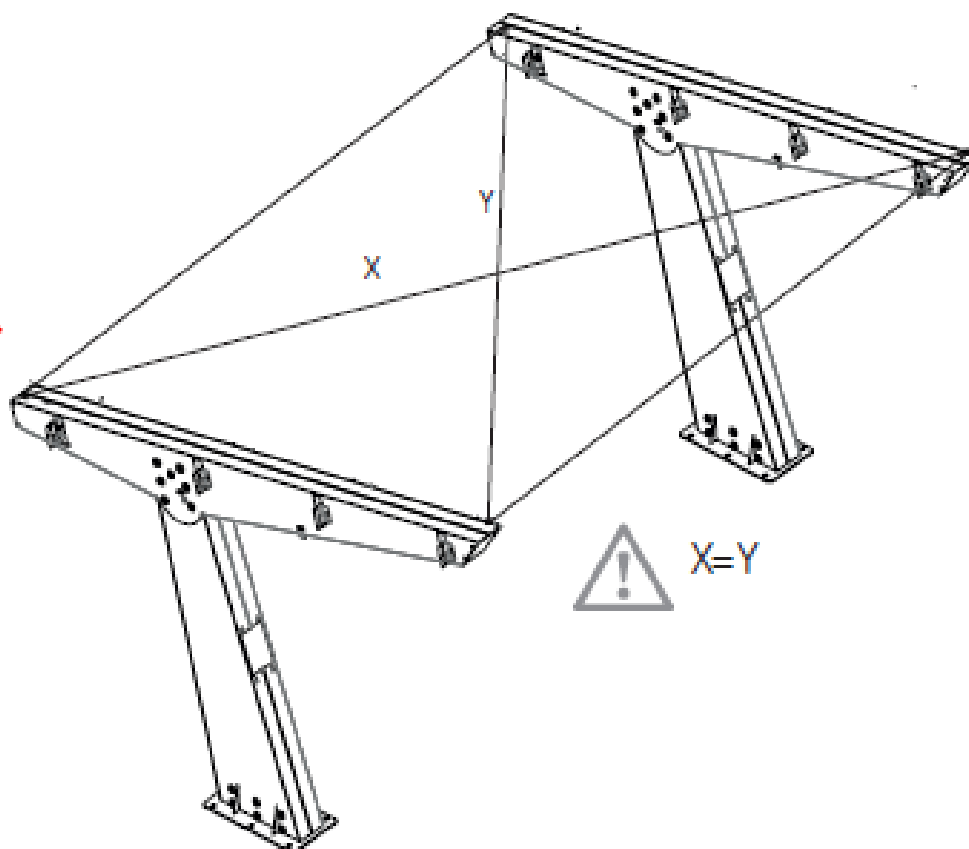
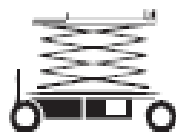
TUMBAR EL PIE Y LA VELA Y UNIRLOS EN EL SUELO PARA FACILITAR EL MONTAJE POSTERIOR



6.2 (A)	INSTALACIÓN DE VELAS				
					
6X DIN 931 M20X280		6X M20		12X D20	
Par apriete kp-m 71					

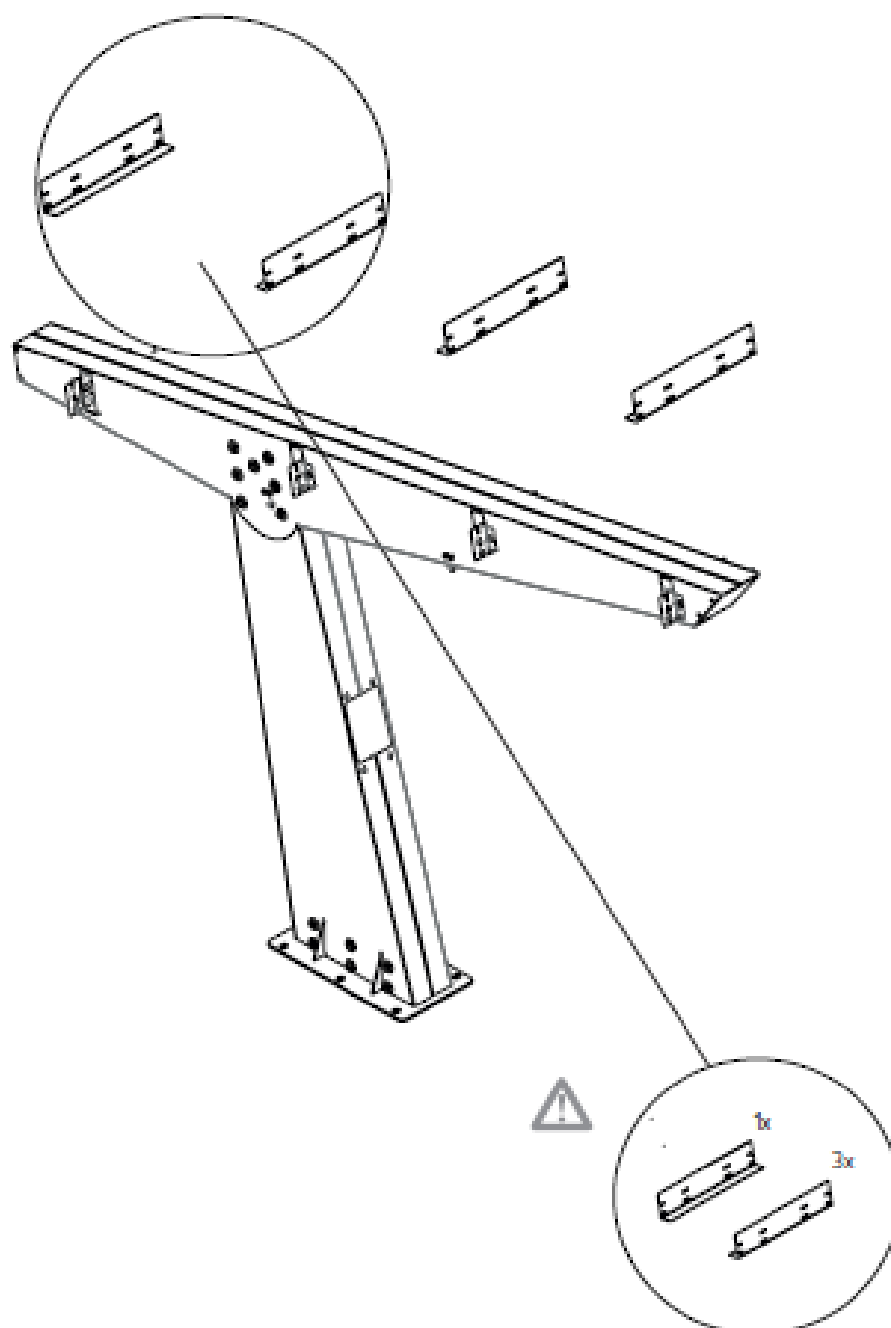


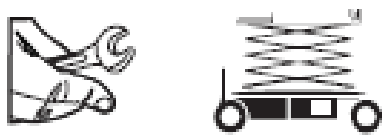
6.3 ALINEACIÓN DE LOS PIES

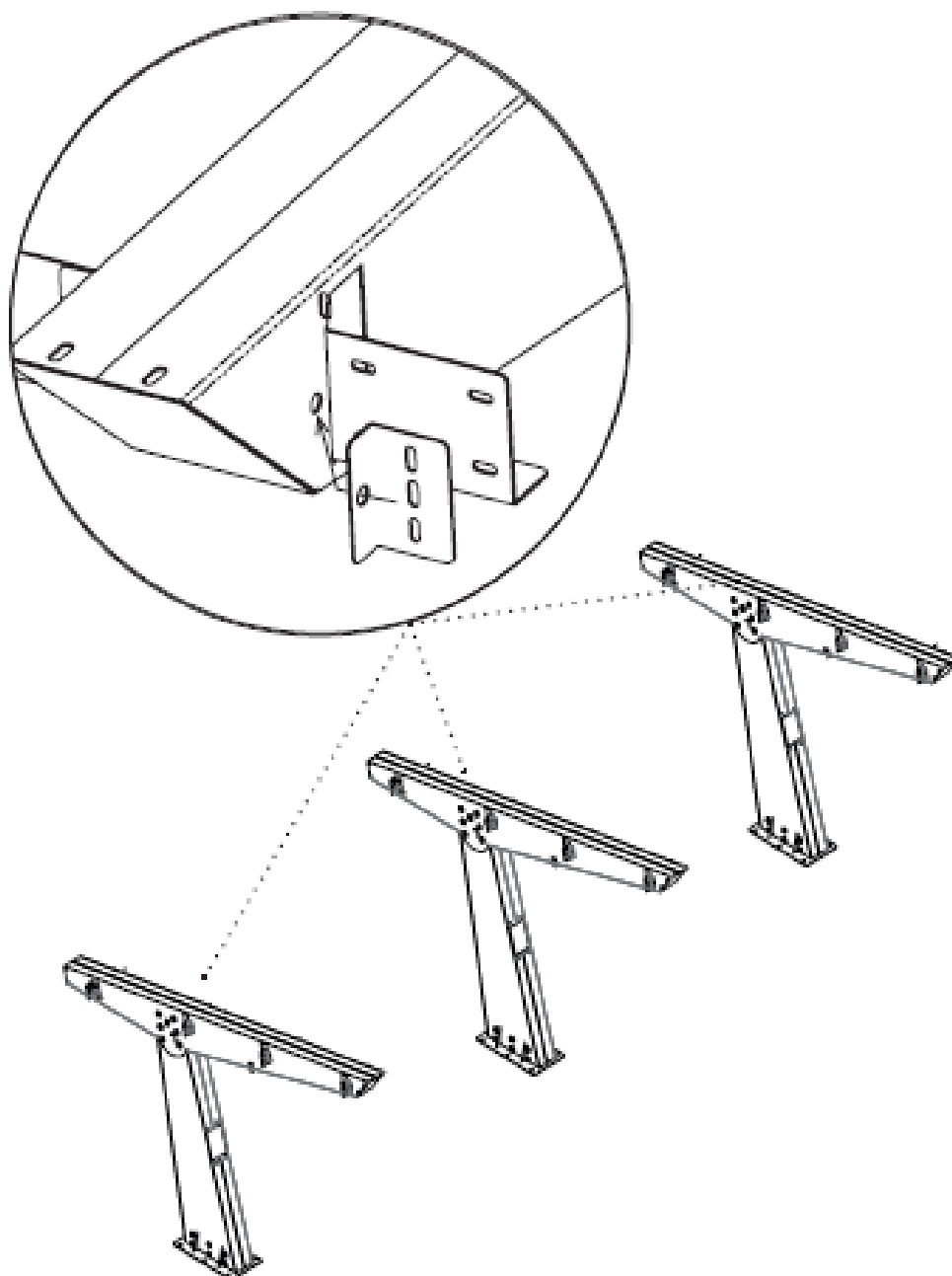


7. MONTAJE DE VIGAS

7.1	COLOCACION ÁNGULOS
-----	--------------------

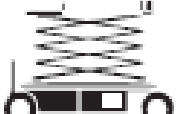


7.2	ÁNGULOS VIGAS 
4X DIN 931 M20X280	4X M20  Par apriete kp.m 71



7.3

COLOCACIÓN DE VIGAS



2X
M10X25



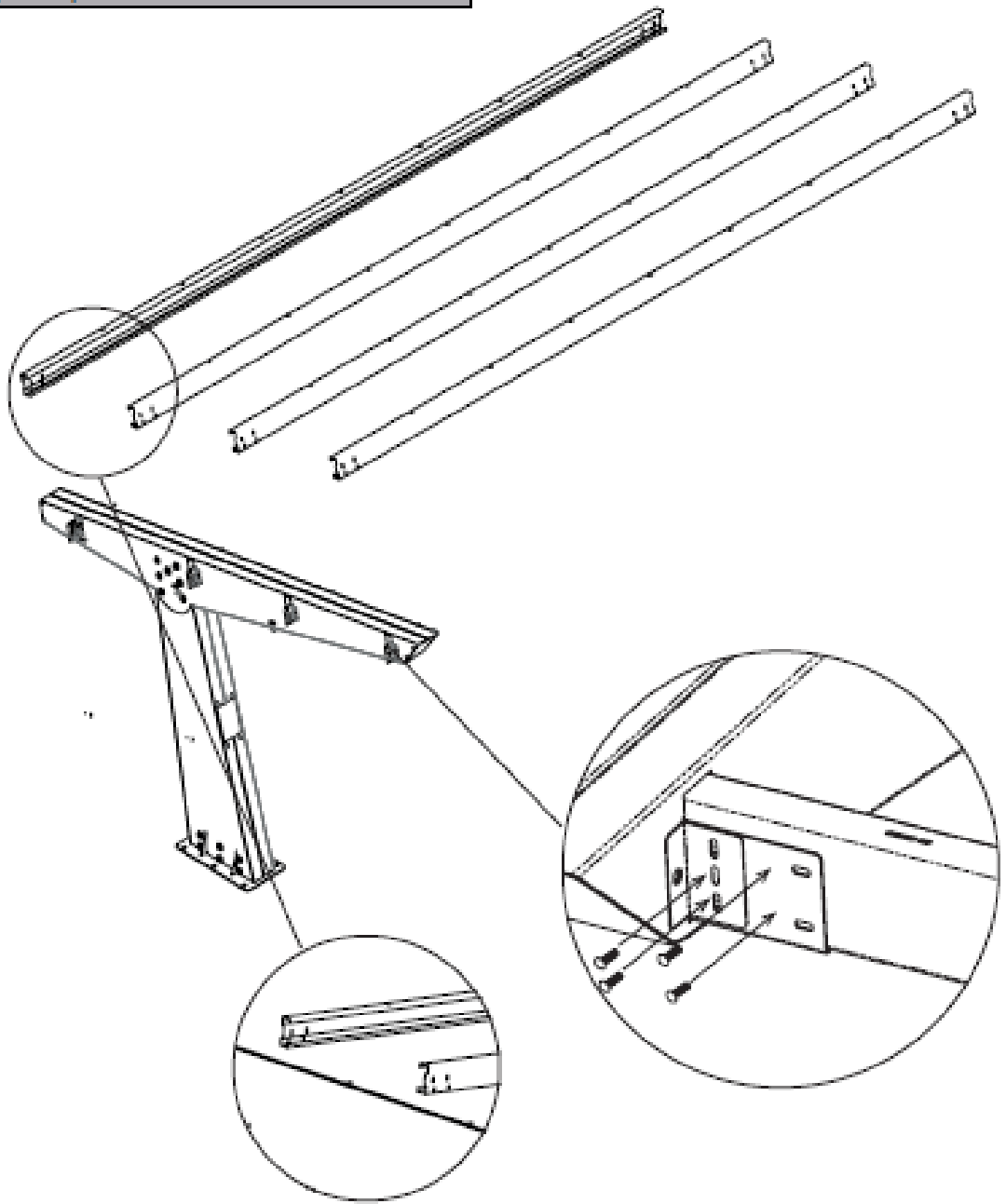
2X
M10x50



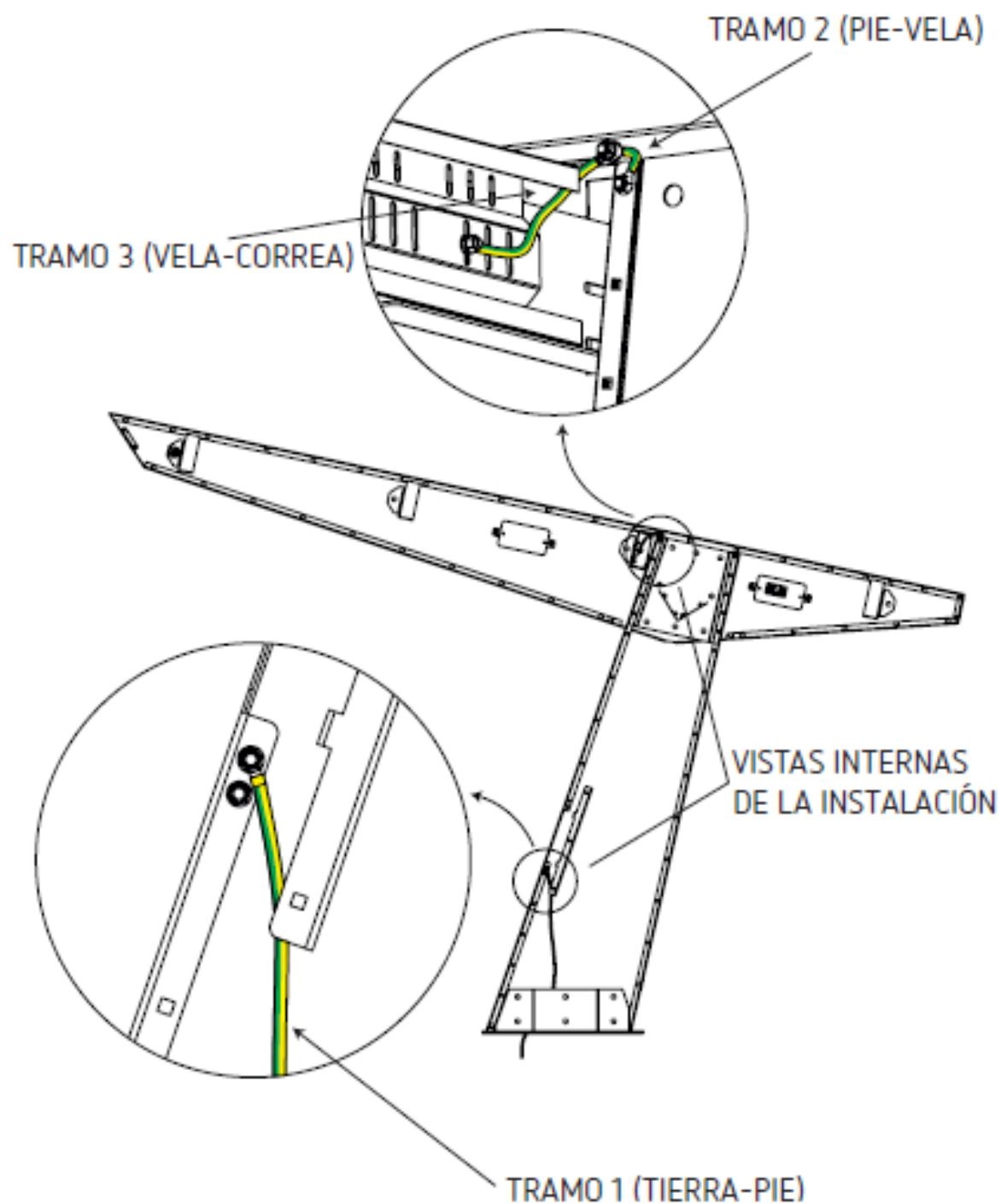
4X
M10



Par apriete kp·m :3.8

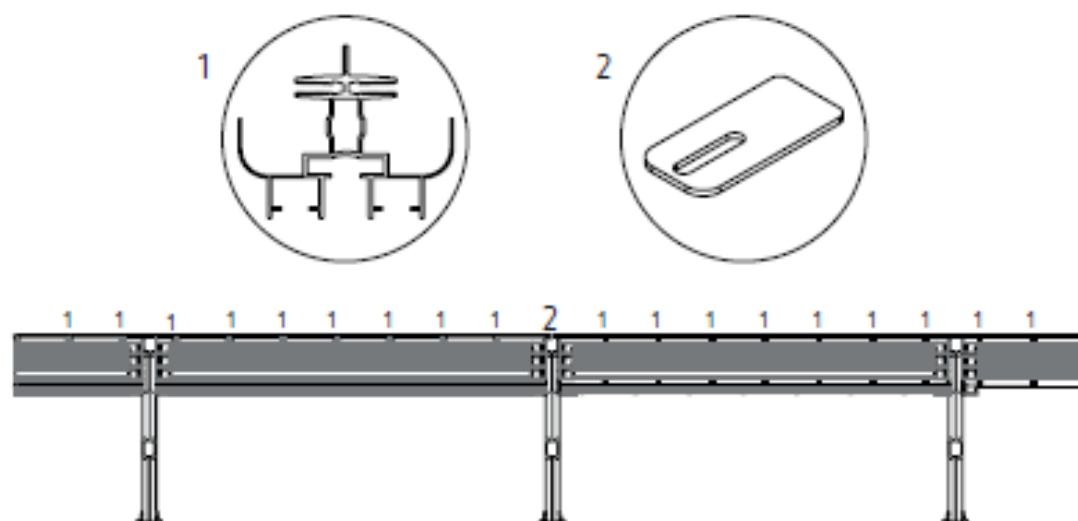


7.4 INSTALACION TOMA TIERRA

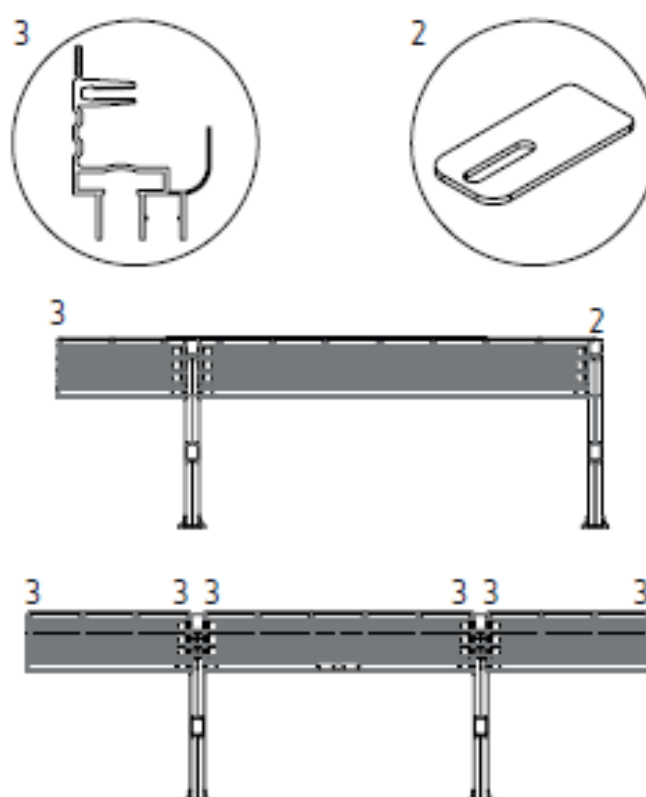


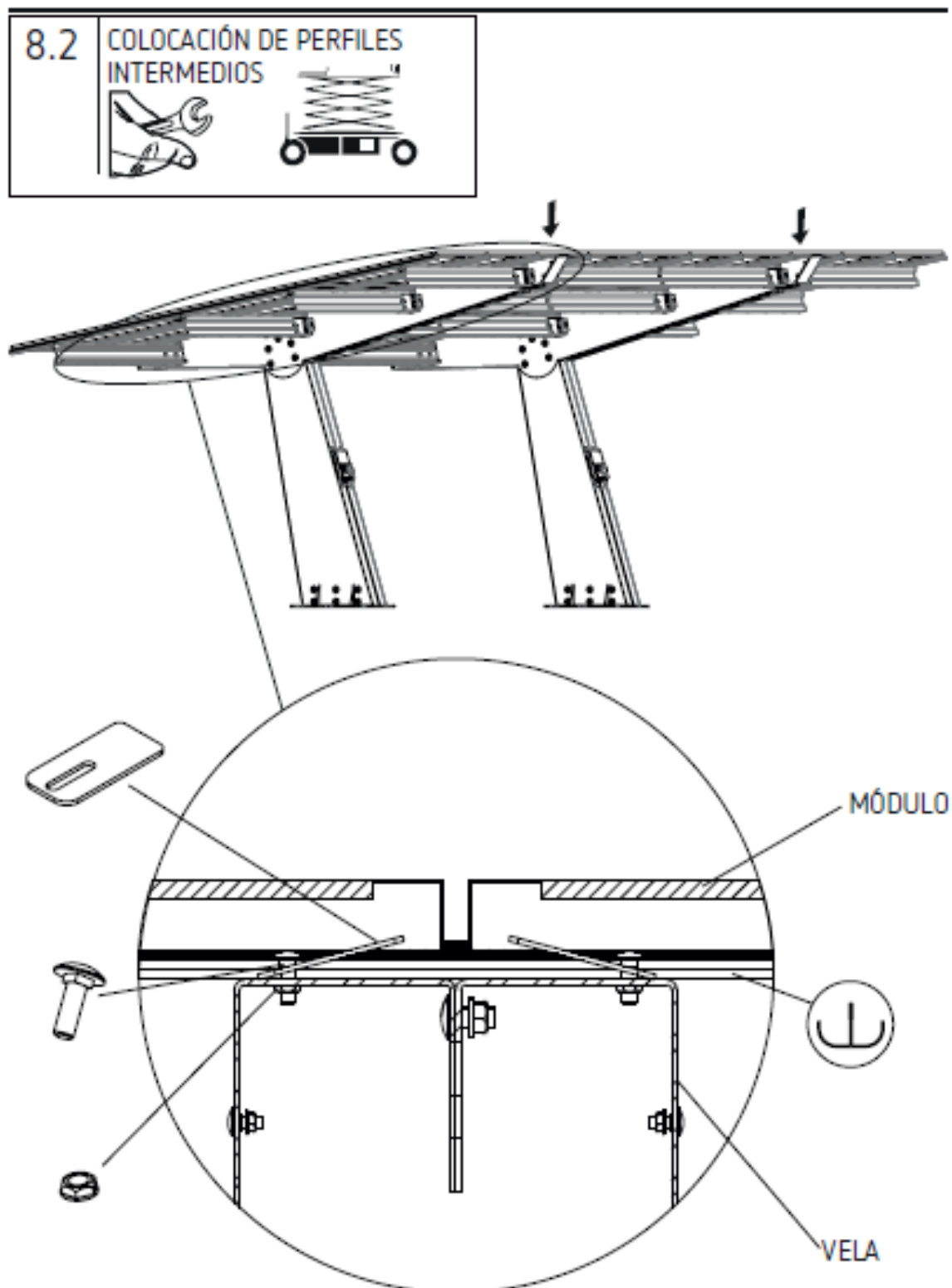
8. PERFILES Y MÓDULOS

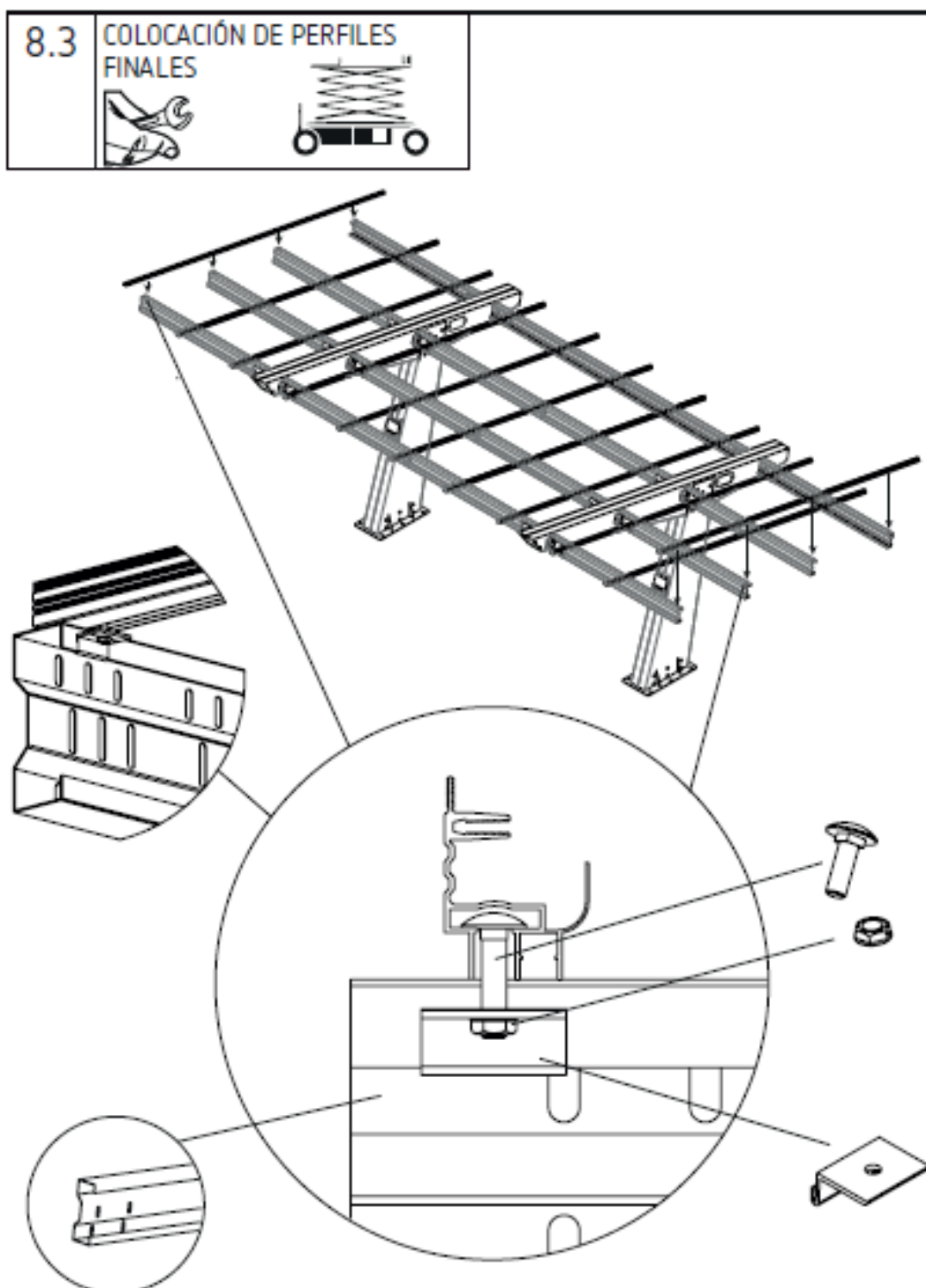
PERFILES INTERMEDIOS

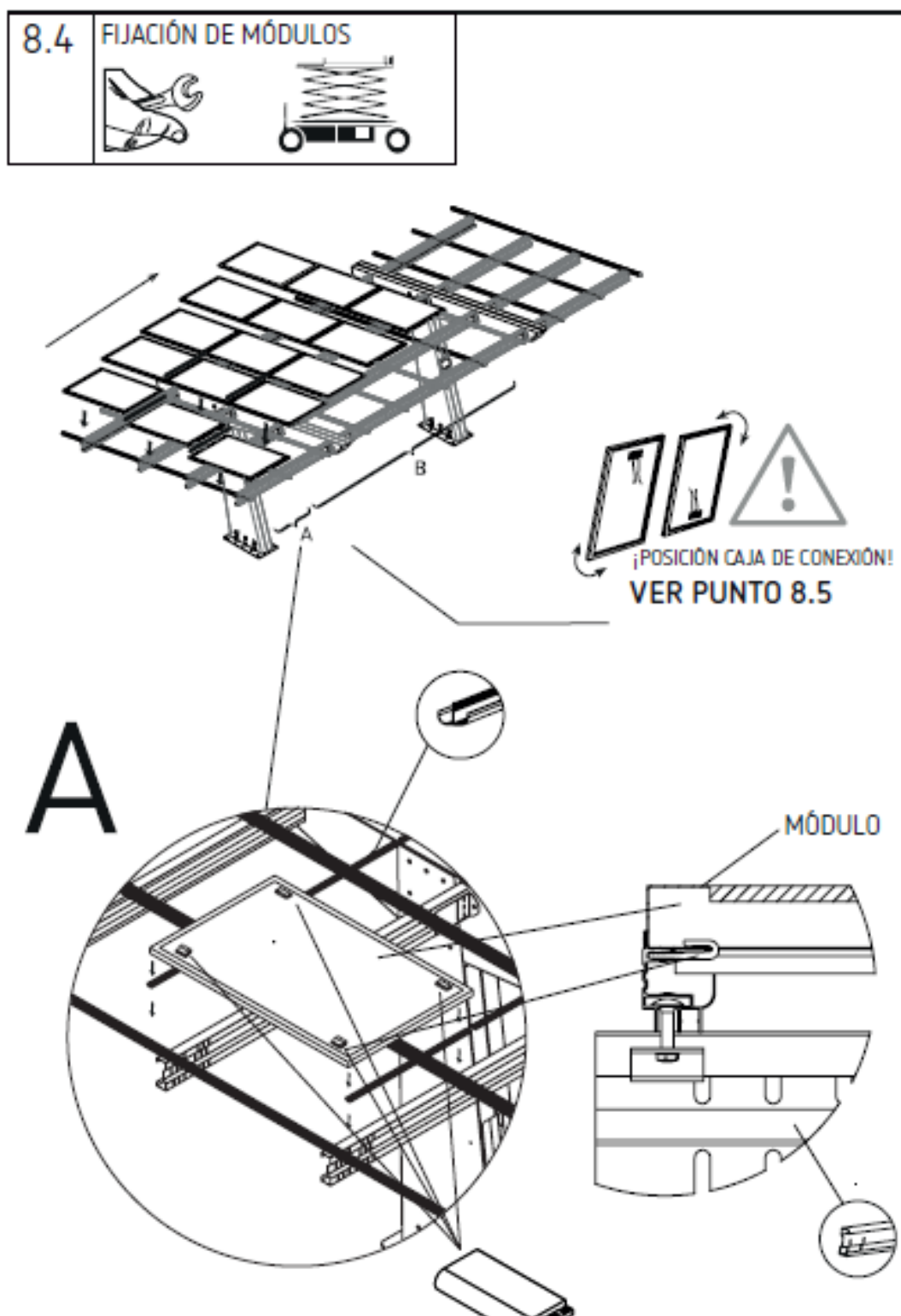


PERFILES FINALES





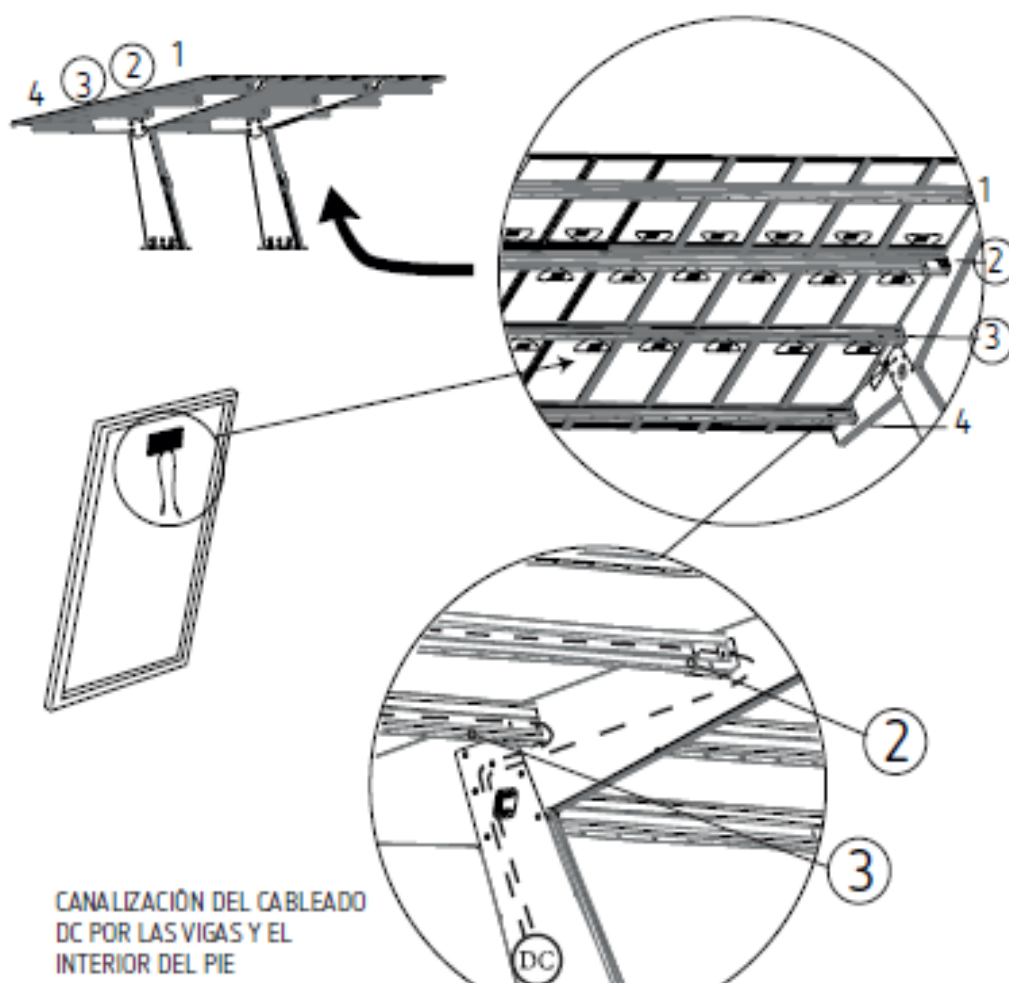




8.5 CONEXIONADO DE STRINGS



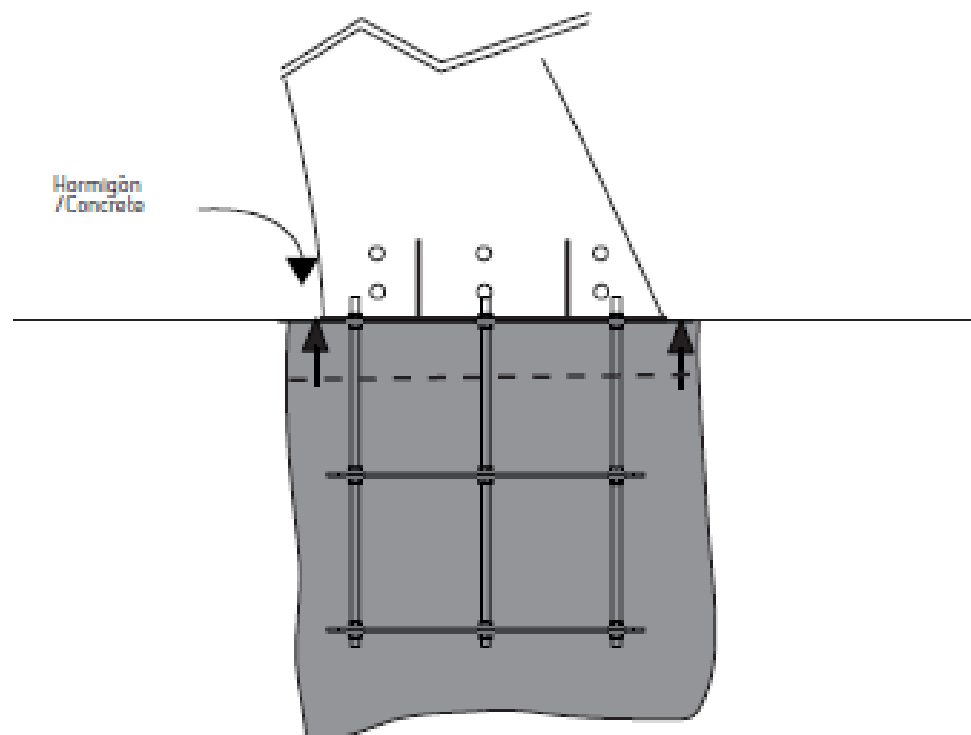
DISTRIBUIR LOS MÓDULOS EN FUNCIÓN DE SU CONEXIONADO SIGUIENDO EL SIGUIENTE ESQUEMA:



CANALIZACIÓN DEL CABLEADO
DC POR LAS VIGAS Y EL
INTERIOR DEL PIE

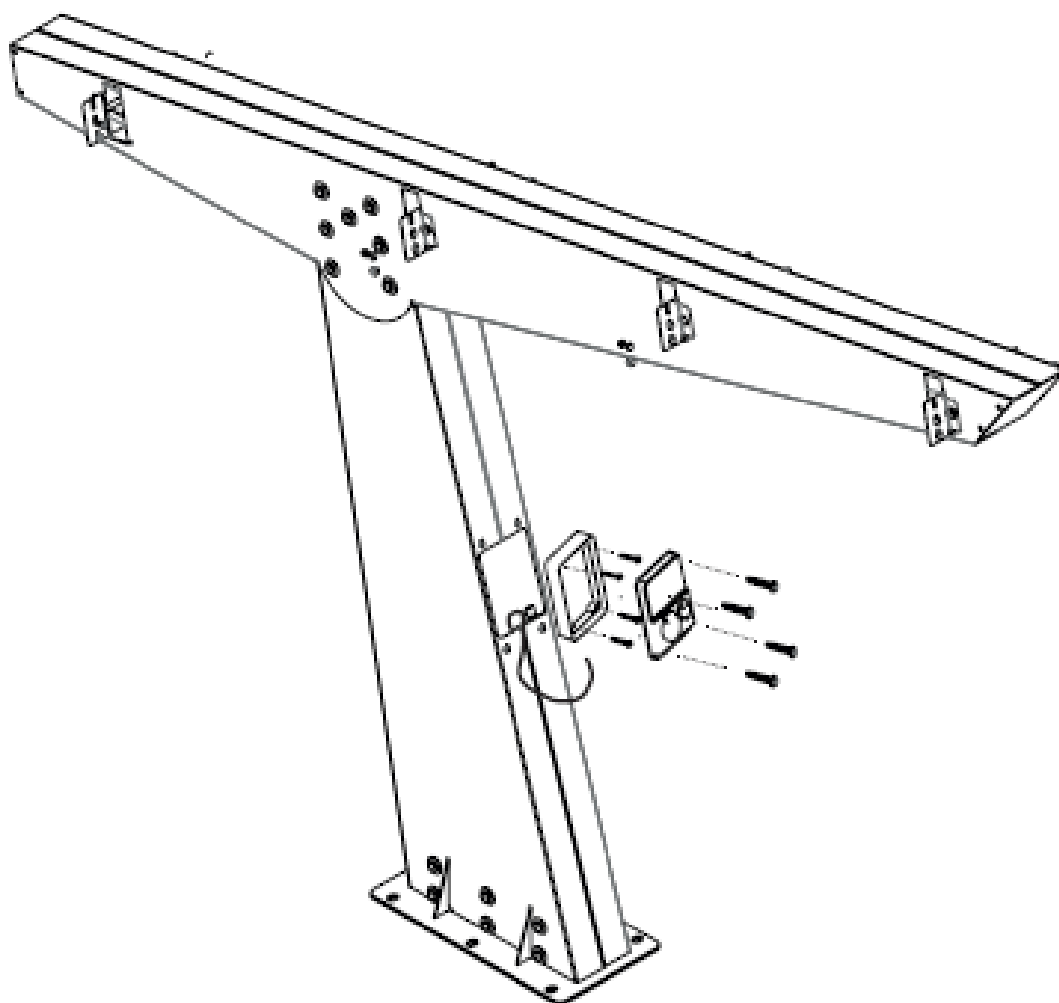
9

CIMENTACION FINAL



10. INSTALACIÓN DEL CARGADOR

10.1 | INSTALACIÓN DEL CARGADOR PVS2



3. PLANOS

INDICE:

3.1. SITUACIÓN

3.2. EMPLAZAMIENTO

3.3. ESQUEMA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

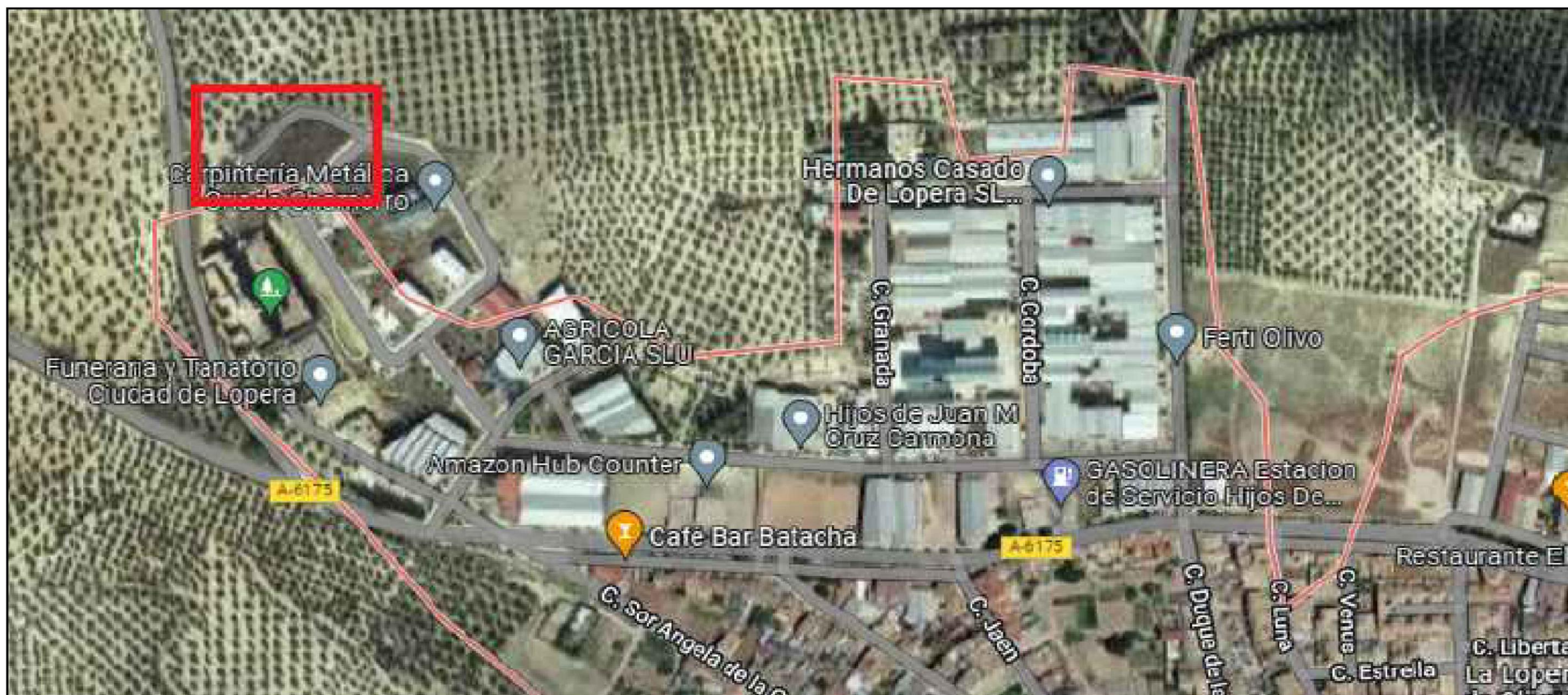
3.4. INSTALACIÓN UNIFILAR

3.5. PUESTOS DE RECARGA

3.6. APARCAMIENTOS VE

3.7. MARQUESINA PVS

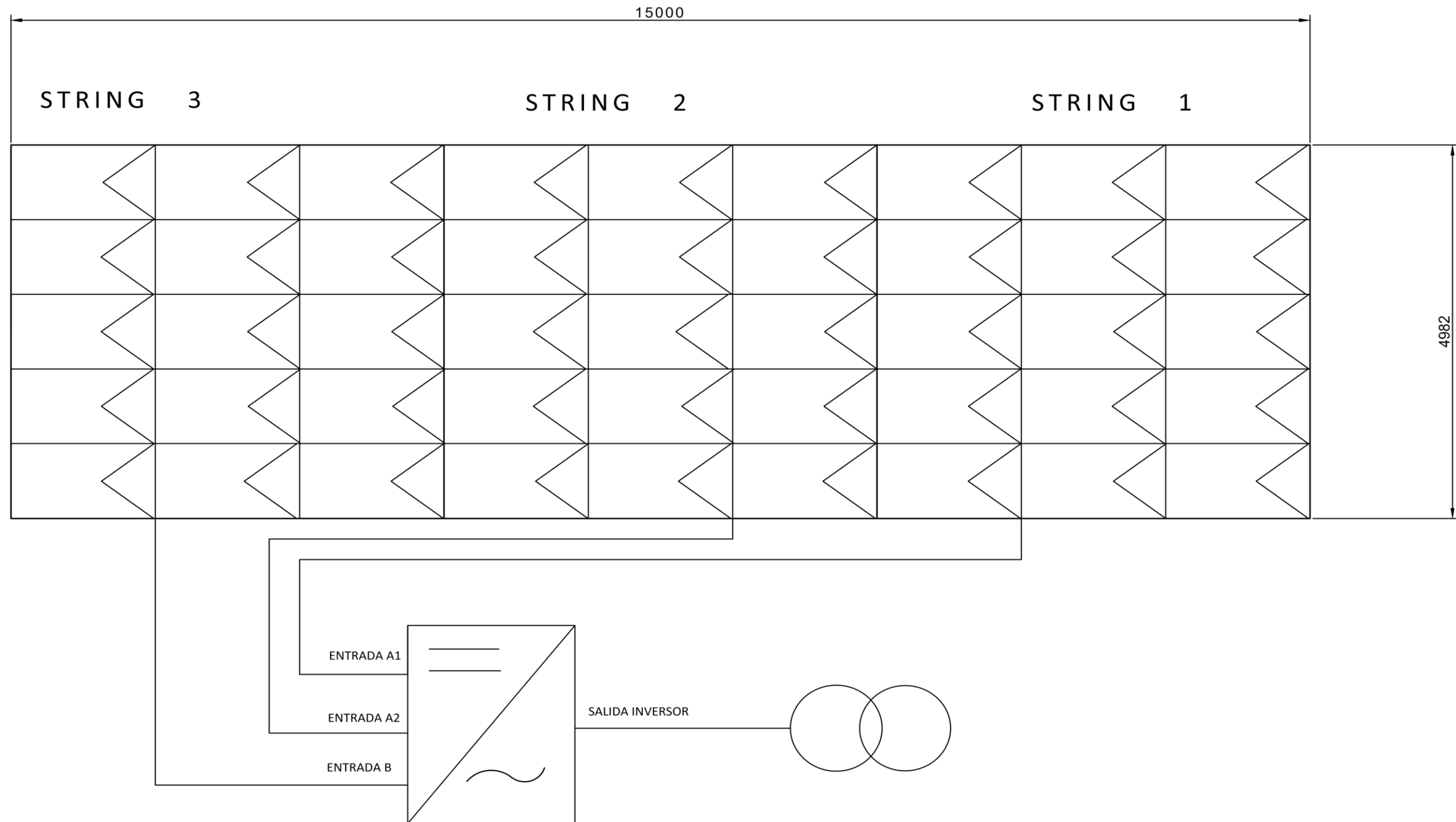
3.8. ESQUEMA UNIFILAR DETALLADO



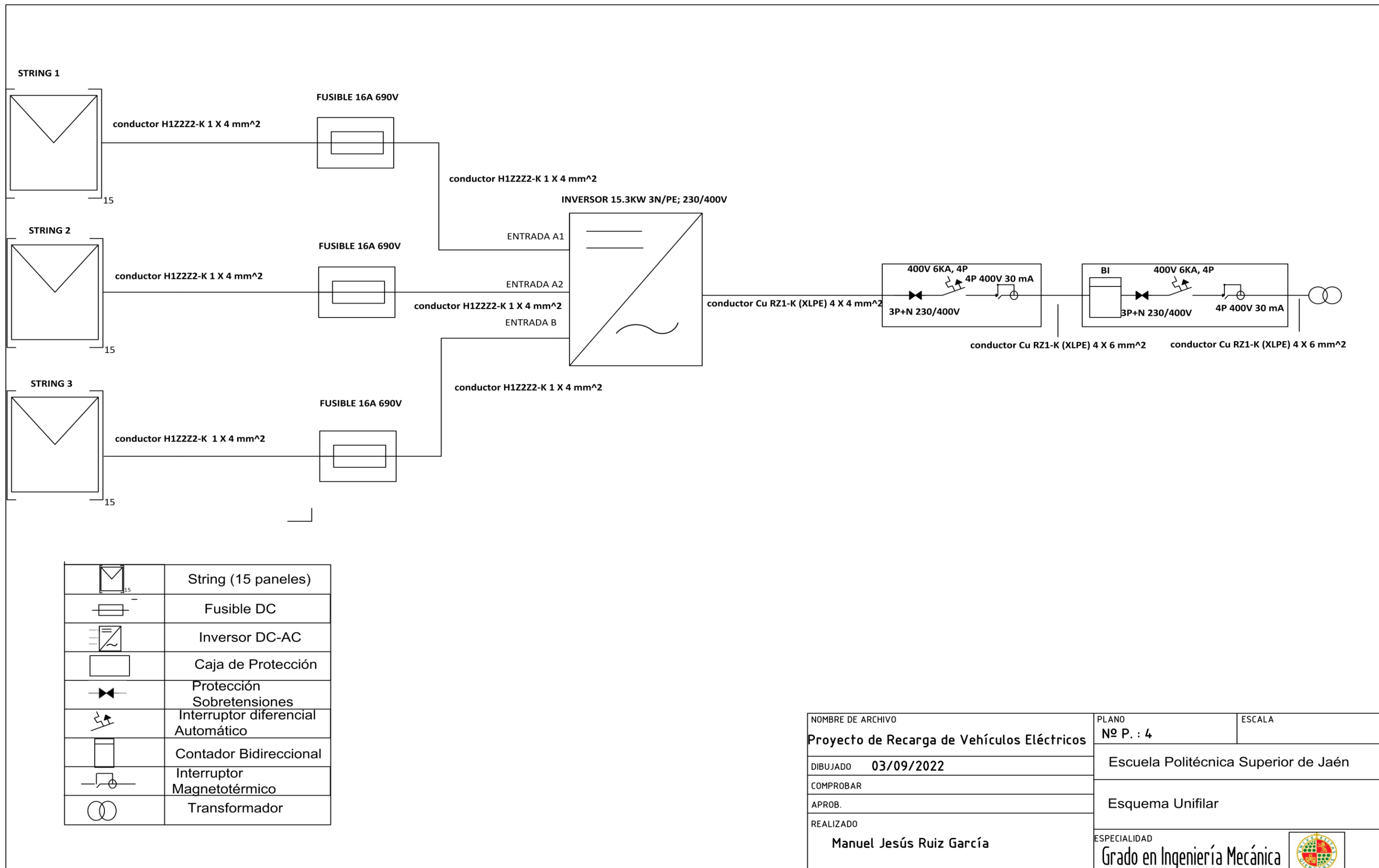
NOMBRE DE ARCHIVO	PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos	Nº P. : 1	1:1000
DIBUJADO 03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR	SITUACIÓN	
APROB.		
REALIZADO	ESPECIALIDAD	
Manuel Jesús Ruiz García	Grado en Ingeniería Mecánica	



NOMBRE DE ARCHIVO		PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos		Nº P. : 2	1:1000
DIBUJADO	03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR		EMPLAZAMIENTO	
APROB.			
REALIZADO			
Manuel Jesús Ruiz García		ESPECIALIDAD	
		Grado en Ingeniería Mecánica	



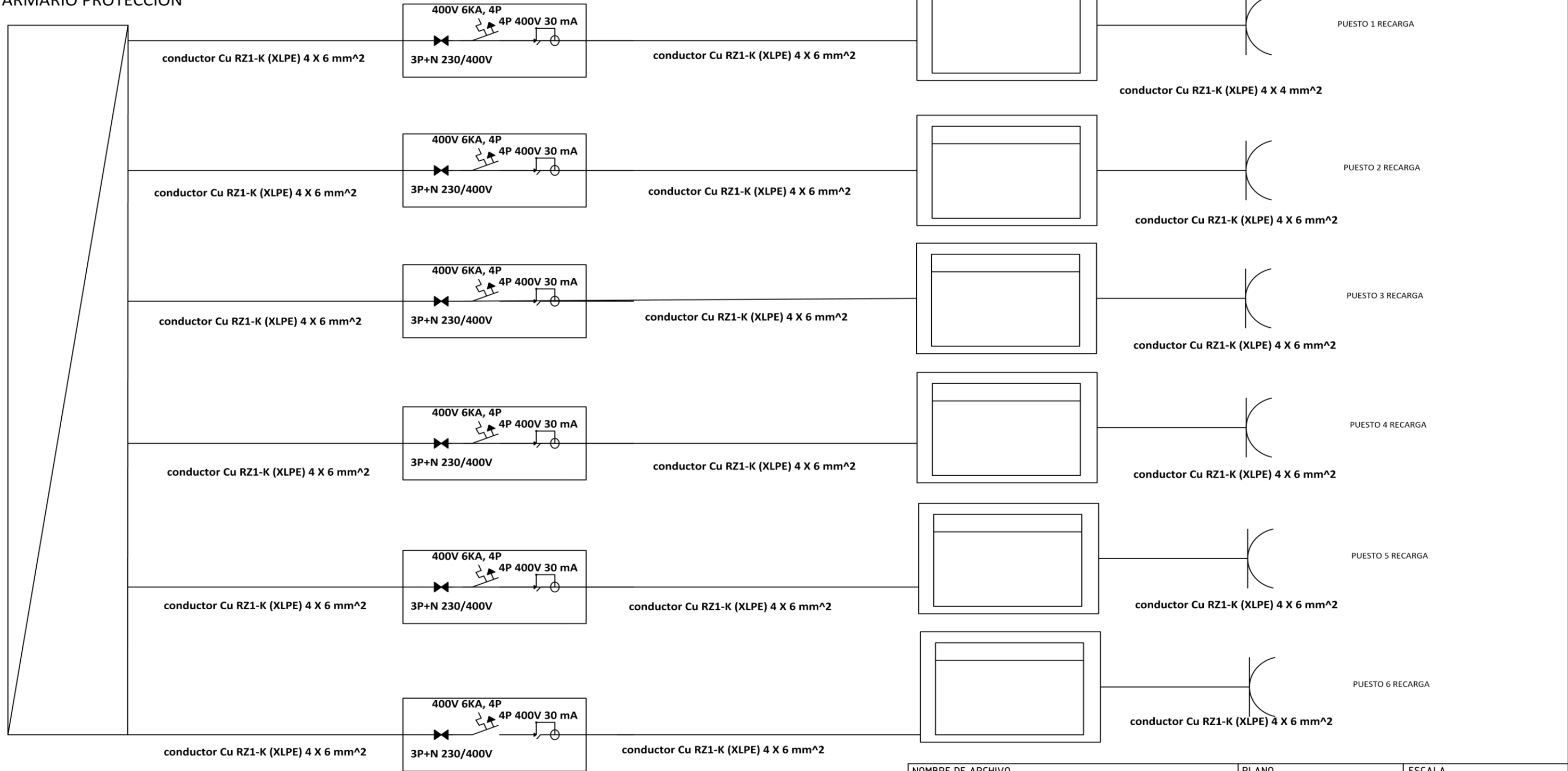
NOMBRE DE ARCHIVO	PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos	Nº P. : 3	1:100
DIBUJADO 03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR	Esquema instalación solar Fotovoltaica	
APROB.	ESPECIALIDAD Grado en Ingeniería Mecánica 	
REALIZADO		
Manuel Jesús Ruiz García		



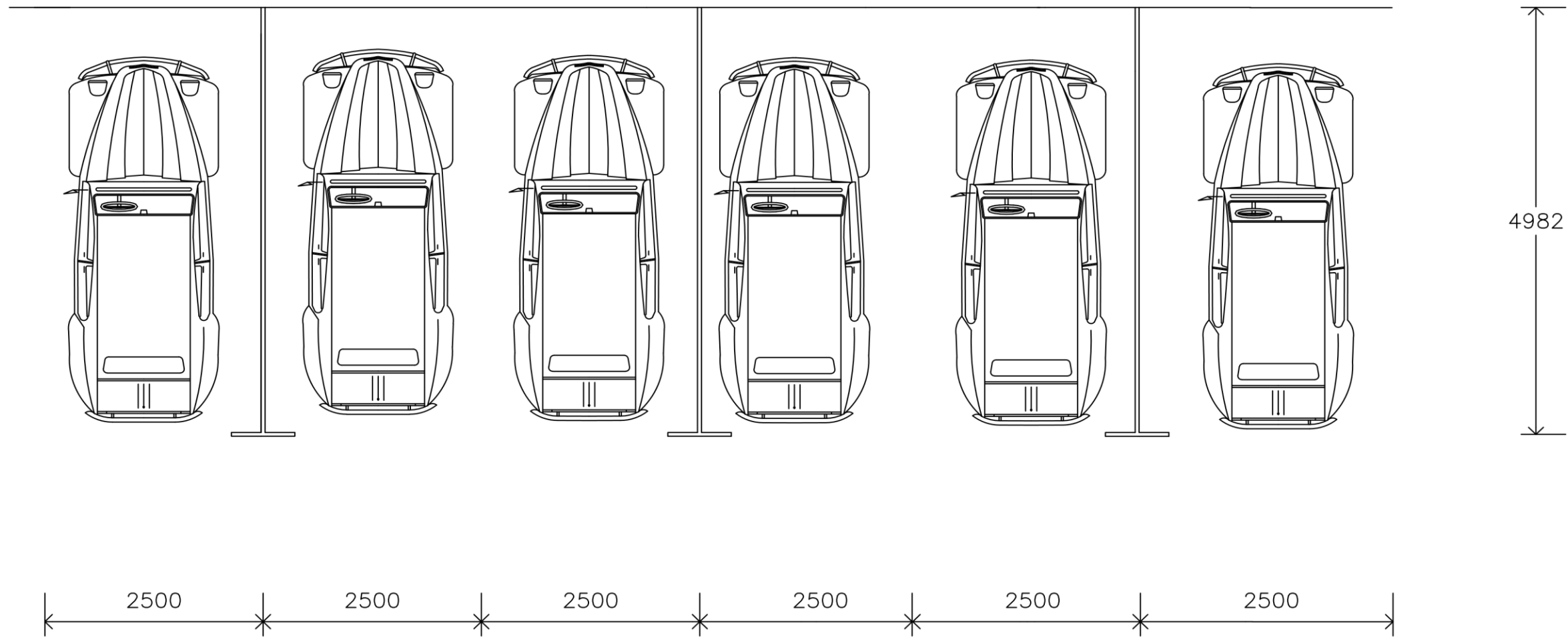
ARMARIO PROTECCIÓN

CUADRO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

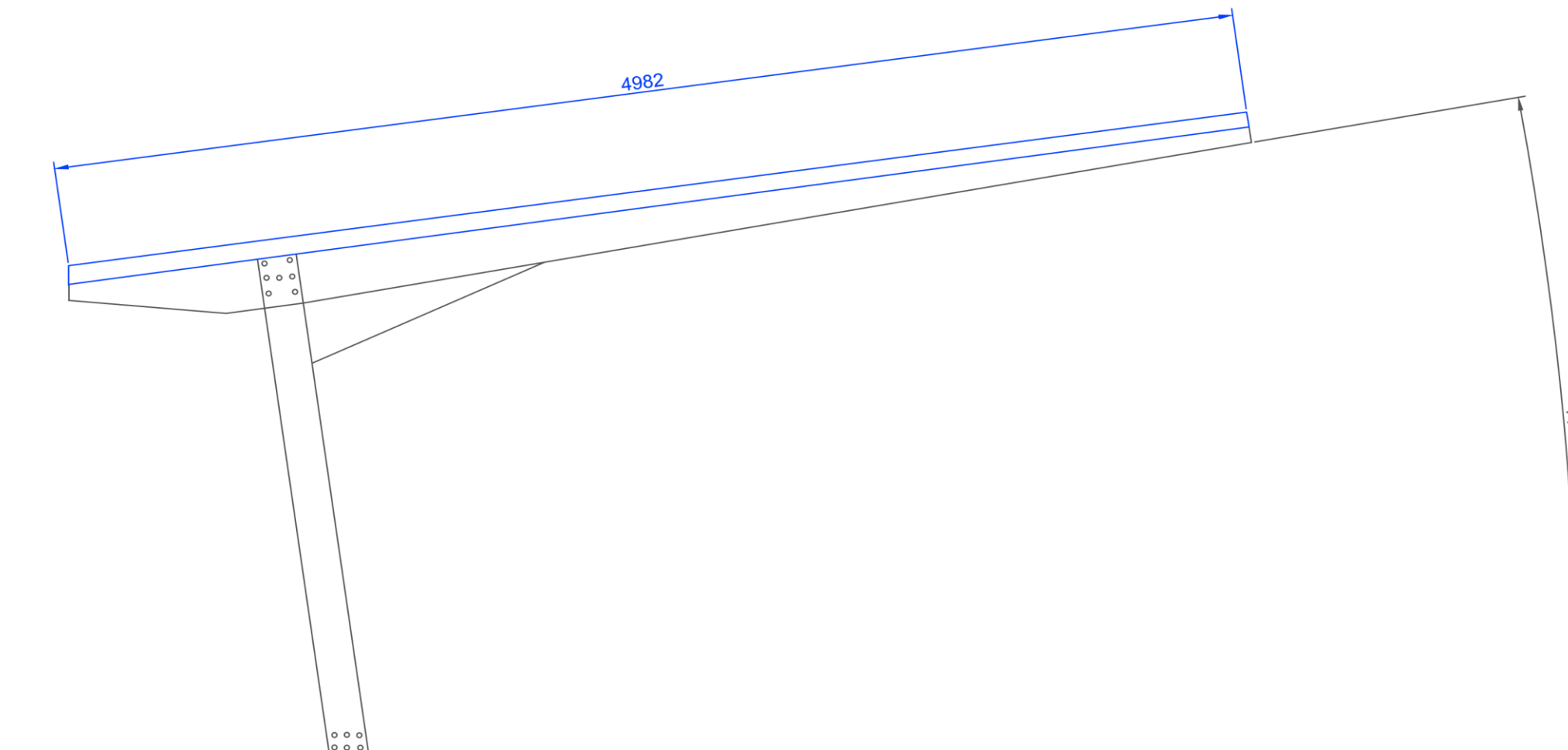
CAJA PROTECCIÓN Y MEDIDA



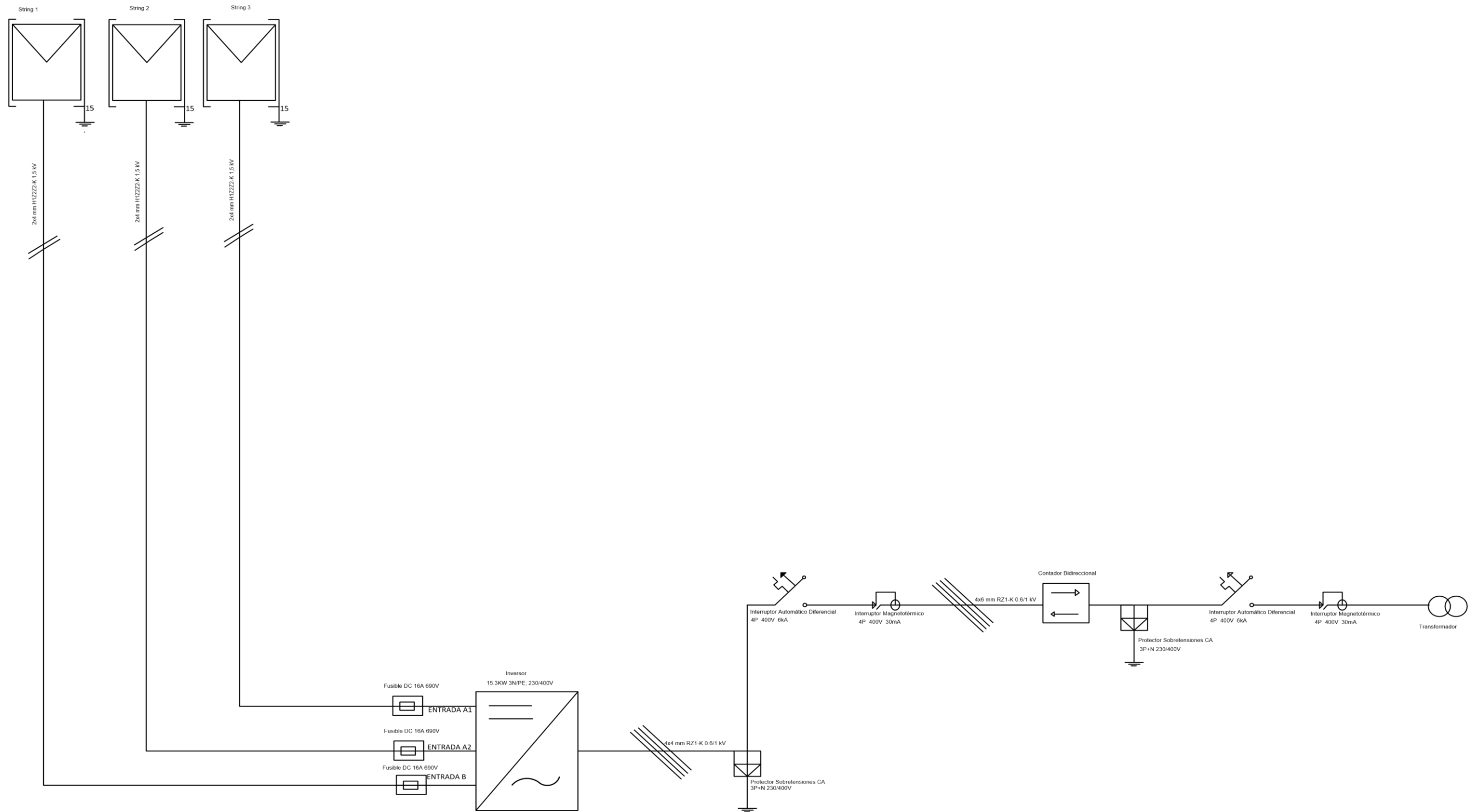
NOMBRE DE ARCHIVO	PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos	Nº P. : 5	
DIBUJADO 03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR	Puestos de Recarga	
APROB.		
REALIZADO	ESPECIALIDAD	
Manuel Jesús Ruiz García	Grado en Ingeniería Mecánica	



NOMBRE DE ARCHIVO		PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos		Nº P. : 6	1:100
DIBUJADO	03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR		APARCAMIENTOS VE	
APROB.			
REALIZADO	Manuel Jesús Ruiz García	ESPECIALIDAD	Grado en Ingeniería Mecánica
			



NOMBRE DE ARCHIVO	PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos	Nº P. : 7	1:100
DIBUJADO 03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR	Marquesina PVS	
APROB.		
REALIZADO	ESPECIALIDAD	
Manuel Jesús Ruiz García	Grado en Ingeniería Mecánica	



NOMBRE DE ARCHIVO		PLANO	ESCALA
Proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos		Nº P. : 8	
DIBUJADO	03/09/2022	Escuela Politécnica Superior de Jaén	
COMPROBAR		Esquema unifilar detallado	
APROB.			
REALIZADO		ESPECIALIDAD	
Manuel Jesús Ruiz García		Grado en Ingeniería Mecánica	

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE:

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	161
4.1. OBJETO.....	163
4.2. NORMATIVA APLICABLE	164
4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	165
4.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES .	165
4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	166
4.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS	167
4.6. FORMACIÓN	167
4.6.1. FORMACIÓN.....	167
4.6.2. RIESGOS GENERALES.....	167

4.6.3. RIESGOS ESPECÍFICOS.....	168
4.7. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN.....	169
4.7.1. PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	169
4.7.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN	169

4.1. OBJETO

El objetivo del Estudio Básico de Seguridad y Salud será verificar el cumplimiento de la normativa vigente en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las medidas necesarias de seguridad y salud en obras de construcción e instalaciones. Dicho Decreto vendrá marcado por la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

En este RD se establece, en el apartado 2 del Artículo 4, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 €
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

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

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una

empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

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

4.2. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se muestran las disposiciones legales que son de obligado cumplimiento:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero sobre Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de Cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre utilización de Equipos de Trabajo
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente a los Riesgos Eléctricos.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

4.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

El citado Estudio Básico de Seguridad y Salud se llevará a cabo para el Proyecto de una Instalación solar Fotovoltaica conectada a la Red Eléctrica para la Recarga de Vehículos Eléctricos.

4.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Los principios de la acción preventiva que se aplicarán durante la ejecución de la obra son los siguientes:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad de y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).

- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen)
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

4.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- **Botiquín:** La obra dispondrá de botiquín para primeros auxilios, en la zona del tajo de la obra, con el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo.
- **Asistencia a Accidentados:** previamente se ha de informar al encargado de la obra de la persona accidentada y, posteriormente, trasladar lo más rápido posible al accidentado para ser valorado y tratado.

Para tener conocimiento y prevenir ante un accidente, es recomendable incluir un documento en un lugar visible donde se faciliten los centros de salud disponibles en caso de accidente con sus respectivos teléfonos de contacto y direcciones.

4.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS

La zona donde se vaya a llevar a cabo la instalación deberá de disponer de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Además, en caso de ser posible, se conectarán dichos servicios a la red de alcantarillado facilitando así su evacuación y evitando verter los deshechos y aguas al medio ambiente.

4.6. FORMACIÓN

4.6.1. FORMACIÓN

Los trabajadores requieren de una formación previa para las medidas de Prevención de Riesgos Laborales. Serán los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, los que se encarguen de que los trabajadores hayan adoptado los conocimientos necesarios y la previa formación.

4.6.2. RIESGOS GENERALES

A continuación, se muestra un listado de los posibles riesgos generales que pueden aparecer en la ejecución de una obra. Se denominan generales, porque pueden afectar a todos los puestos y en cualquier instante en la ejecución de la obra

- Caída a distinto Nivel
- Caída al mismo Nivel
- Pisadas sobre Objetos
- Caída de cualquier Objeto por desplome o derrumbamiento
- Caída de Objetos en la manipulación de los mismos
- Choques o golpes contra objetos inmóviles
- Cortes o pinchazos con objetos o herramientas
- Caída de partículas o quemadura en los ojos

- Explosión
- Incendio

4.6.3. RIESGOS ESPECÍFICOS

Dependiendo del proceso de obra que se esté ejecutando, aparecerán asociados unos riesgos u otros:

4.6.3.1. Transporte de materiales y mercancías

- Pérdida de la carga transportada
- Accidente o choque con la maquinaria
- Atropello a personas

4.6.3.2. Proceso de montaje y ensamble de piezas y/o elementos

- Caída de materiales por una mala ejecución en la obra
- Explosiones o quemaduras
- Descargas eléctricas directamente e indirectamente
- Sobreesfuerzos y lesiones

4.6.3.3. Trabajo con Maquinaria ligera

- Cortes o golpes por una manipulación errónea
- Lesiones en los ojos por partículas
- Quemaduras
- Explosión de algún elemento de la maquinaria por estar en mal estado

4.7. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN

Para evitar daños y accidentes en el proceso de ejecución de obra, se establecerá una lista de materiales de protección que deberán de incluir los trabajadores en todo momento y una serie de pautas para la prevención de accidentes

4.7.1. PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- Señalización de la obra, indicando mediante señalización las zonas cortadas y las vías para peatones.
- Instalación de dispositivos de seguridad en los elementos y herramientas de trabajo
- Limpieza y desinfección periódica de la instalación
- Desconexión de los equipos y maquinaria de la red eléctrica cuando no se vayan a utilizar.
- No se utilizarán eléctricas con las manos o pies mojados.
- La instalación y montaje de elementos eléctricos se realizará con personal cualificado y autorizado.
- Poner a tierra y cortocircuito los elementos a utilizar previos a su uso

4.7.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

El presente apartado incluirá una serie de materiales de protección y vestuario para los trabajadores:

- Cascos para todo el personal presente en la obra

- Botas de seguridad
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Gafas para la protección de los ojos y de la suciedad
- Cascos de protección para los oídos
- Gafas de protección para la soldadura
- Mascarillas reglamentarias para la protección del polvo y partículas
- Arnés y cinturones de seguridad para el trabajo en altura.
- Fajas y cinturones anti vibraciones

5. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

5. PLIEGO DE CONDICIONES.....	170
5.1. OBJETO.....	172
5.1.1. DISPOSICIONES LEGALES.....	172
5.2. CONDICIONES GENERALES	173
5.3. CONDICIONES PARTICULARES.....	174
5.3.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	174
5.3.2. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	179

5.3.3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS 181

5.1. OBJETO

El objetivo principal del Pliego de Condiciones será la determinación de los requisitos y las técnicas que se tendrán que cumplir para la ejecución del proyecto de instalaciones fotovoltaicas. En todo momento se cumplirán las directrices marcadas por la Dirección de Obra.

5.1.1. DISPOSICIONES LEGALES

- 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.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y R.D. 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras.
- Real Decreto 842/2002, 2 de agosto, Reglamentación Electrotécnica de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-ley 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 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

5.2. CONDICIONES GENERALES

Es aplicable a cualquier lugar y tipo de construcción que se vaya a realizar. Es el código de la obra en general.

La documentación necesaria en un proyecto será

- Memoria
- Planos
- Mediciones
- Presupuesto
- Anexos
- Pliego de Condiciones

Para la ejecución de la obra previamente será necesario la aceptación de los permisos y licencias pertinentes en las diferentes modalidades.

Respecto a los plazos y garantía una vez finalizada la obra serán:

- Un plazo máximo de hasta 10 años por los posibles defectos estructurales.

- Un plazo máximo de hasta 3 años para defectos de carácter constructivo o instalaciones que afecten a la estructura.
- Un plazo máximo de hasta 1 año para defectos de acabados.

5.3. CONDICIONES PARTICULARES

5.3.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Dentro de este tipo de pliego de condiciones, se establecerán 3 especificaciones para garantizar la correcta ejecución del objeto del proyecto y el cumplimiento de la normativa:

5.3.1.1. Especificaciones de recepción de materiales

En referencia a la recepción de materiales, será necesario definir todas las características de los materiales, maquinaria utilizada, instalación, así como su correcta manipulación y almacenamiento.

5.3.1.1.1. Módulos Fotovoltaicos

- El módulo fotovoltaico seleccionado deberá satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino y estar cualificado por el CIEMAT, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, y llevarán de forma claramente visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante.
- Se comprobará que todos los módulos posean diodos de derivación para evitar posibles averías de las células, y que los marcos laterales sean de aluminio.
- Previamente antes de la instalación de los paneles en la estructura, se comprobará que tanto la potencia máxima como la corriente de circuito reales referidas a

condiciones estándar de medida están dentro de los límites del margen $\pm 10\%$ que se muestran en el catálogo. De no cumplir la condición los paneles serán rechazados. Además, también se realizará una inspección visual de algún posible defecto y/o grieta en la superficie de los paneles.

5.3.1.1.2. Inversor

- El inversor seleccionado cumplirá las especificaciones de potencia de acuerdo al generador fotovoltaico de la instalación.
- El inversor es un elemento fundamental en este tipo de instalaciones ya que su objetivo será que una vez captada la energía solar por los paneles fotovoltaicos se transmitirá en forma de corriente continua hacia las entradas del inversor. Este elemento se encargará de transformar la corriente continua en corriente alterna para su posterior distribución por todo el cableado pasando por los elementos de protección hasta llegar a los puntos de recarga.
- El inversor seleccionado contará con un tipo de protección IP65 frente a los agentes externos y posibles efectos adversos del medio en el que se instale.
- El rendimiento de la potencia del inversor será como mínimo del 92% al 94% de su potencia nominal.

5.3.1.1.3. Cableado eléctrico

- El conductor empleado en la instalación estará normalizado mediante la norma UNE-21.123 y contará con una tensión nominal de 0.6/1kV, cuyo conductor será de cobre y para su aislamiento contará con un recubrimiento de polietileno reticulado (XLPE).

- La sección de los conductores se dimensionará teniendo en cuenta los parámetros de tensión, intensidad y longitud del cable entre otros.
- Siempre que los elementos de la instalación lo permitan, se realizarán las conexiones con terminales de presión y tubo termorretráctil con el fin de conseguir una conexión segura.
- El positivo y el negativo de los conductores se conducirán por ramas separadas y protegidas para evitar la posible unión entre ellos.

5.3.1.1.4. Protecciones eléctricas

- Para la instalación será necesario elementos de protección para evitar daños o accidentes. Se seguirá la normativa dispuesta en el Real Decreto 1699/2011.
- El interruptor automático podrá utilizarse para la protección de líneas y circuitos, siguiendo la norma UNE 20.347.81 previamente superadas las pruebas pertinentes de tensión, temperatura, intensidad.
- Todos los interruptores automáticos estarán provistos de un dispositivo de sujeción a presión que se colocará en el carril normalizado del cuadro de protecciones.
- Los interruptores diferenciales tienen como objetivo evitar las corrientes de las posibles derivaciones que puedan aparecer a tierra.
- Los interruptores diferenciales reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor en nuestro caso es de 30 mA.

5.3.1.1.5. Puesta a tierra

- La puesta a tierra se realizará con picas de acero, recubiertas de cobre. Éstas serán redondas y con una gran rigidez.
- Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm y una longitud a partir de 1 m.
- Se seguirá toda la normativa vigente en el Real Decreto 1699/2011 en el punto de puesta a tierra.

5.3.1.2. Especificaciones de ejecución y montaje

En este apartado se indicarán la serie de procesos y operaciones para conseguir una perfecta, concreta y adecuada ejecución de obra.

- El montaje se realizará de acuerdo a lo establecido por los planos del proyecto.
- En el caso de ser necesario realizar alguna modificación, habrá que pedir permiso a la Dirección Facultativa y esta aprobar o rechazar la petición
- En todos los equipos se dispondrán las protecciones pertinentes para evitar accidentes. En aquellas partes móviles de las máquinas y motores se dispondrán envolventes o rejillas metálicas de protección.
- Durante el proceso de instalación se protegerán debidamente todos los aparatos, colocándose tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

5.3.1.3. Especificaciones de recepción de obra

Este apartado hace referencia los diferentes ensayos y pruebas que serán necesarios una vez han finalizado su ejecución en la puesta en obra.

- Las pruebas las llevará a cabo un instalador autorizado donde comprobará el correcto funcionamiento de la instalación, diferentes pruebas de arranque y comprobación de los elementos de protección (interruptor diferencial, magnetotérmico, ...)
- Una vez concluidas las pruebas y mostrando el acta de ensayos y pruebas favorable se procederá a la Recepción Provisional de la Instalación. Dicha acta no se firmará hasta que no haya pasado un periodo mínimo de tiempo en funcionamiento de la instalación, en concreto, 240 horas seguidas de completo funcionamiento.

5.3.1.4. Canalizaciones de la obra

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.

5.3.2. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

En este apartado se mostrará la relación existente y sus competencias de: la Dirección de Obra, el Promotor y la Contrata.

5.3.2.1. *Obligaciones del Promotor*

- Facilitará la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, y autorizará al director de Obra las posibles modificaciones que puedan hacerse posteriormente
- El promotor designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra
- El promotor llevara a cabo la suscripción de los seguros reglamentarios
- Se encargará de gestionar y obtener las licencias y autorizaciones administrativas pertinentes.
- El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

5.3.2.2. *Obligaciones del Contratista*

- El contratista o constructor, será el que asuma, el compromiso de ejecutar las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

- Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.
- Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad.
- Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia,
- Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias.
- Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

5.3.2.3. Obligaciones y Facultades de la Dirección de Obras

El Director de Obra es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

- Dirige la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución.
- Asistir a las obras con el fin de resolver cualquier imprevisto o problema que aparezca respecto a la interpretación y ejecución de la obra.
- Firma el acta de Replanteo o comienzo de obra, y el acta final de ejecución de obra.

La Dirección Facultativa estará formada por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra.

5.3.3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

En el pliego de condiciones económicas se incluyen:

- Formas de pago
- Fianzas
- Indemnizaciones
- Pagos y Seguros a la Administración
- Reparaciones o reposición de los componentes
- Garantía en los equipos y materiales.
- Otros gastos como pueden ser: desplazamientos, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas.
- Incluye la mano de obra a los trabajadores y los materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

6. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INDICE

6. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	182
6.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES	183
6.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS	185
6.3. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	192

6.1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C01	Instalación Fotovoltaica							
SCA01	Corriente Continua							
FS001	u Fusible Eléctrico de 16A y 690V					1,00	22,44	22,44
PF001	u Portafusibles					1,00	12,99	12,99
CGP	u Caja General Protección					1,00	38,27	38,27
CCE	u Cable Conductor eléctrico					1,00	291,26	291,26
TOTAL SCA01								364,96
SCA02	Corriente Alterna							
IEX076	Ud Protector contra sobretensiones transitorias, modular.					1,00	751,70	751,70
IEX050	Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.					1,00	176,86	176,86
IEX064	Ud Interruptor diferencial modular, "SCHNEIDER ELECTRIC".					1,00	698,25	698,25
CGP	u Caja General Protección					1,00	38,27	38,27
CBI	Ud Contador Bidireccional					1,00	281,49	281,49
TOTAL SCA02								1.946,57
SCA03	Toma de Tierra							
CTT	m Conductor Toma de Tierra 4 mm ²					1,00	291,26	291,26
CTT2	m Conductor Toma de Tierra 6 mm ²					1,00	192,79	192,79
IEP021	Ud Toma de tierra con pica.					1,00	162,83	162,83
TOTAL SCA03								646,88
TOTAL C01								2.958,41

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C02	Instalación Puntos de Recarga							
SC01	Tramo completo Conductor							
IEH015	m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".					1,00	1.199,74	1.199,74
IEX050	Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.					6,00	176,86	1.061,16
IEX076	Ud Protector contra sobretensiones transitorias, modular.					6,00	751,70	4.510,20
IEX064	Ud Interruptor diferencial modular, "SCHNEIDER ELECTRIC".					6,00	698,25	4.189,50
TOTAL SC01								10.960,60
SC02	Toma de Tierra 1							
IEP021	Ud Toma de tierra con pica.					1,00	162,83	162,83
COND	u Cable Conductor Cobre					1,00	946,82	946,82
TOTAL SC02								1.109,65
TOTAL C02								12.070,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03	Otros elementos							
SC03	Otros elementos							
INV01	u Inversor Sunny Tripower 15000					1,00	2.914,13	2.914,13
CAR03	u Cargador RVE-WB-MIX-SMART-TRI 7,4 Kw					1,00	8.151,85	8.151,85
ESTR	u Estructura Marquesina					1,00	25.247,85	25.247,85
PAL	u Paneles Solares					1,00	12.104,97	12.104,97
TOTAL SC03								48.418,80
TOTAL C03								48.418,80
TOTAL								63.447,46

6.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01	Instalación Fotovoltaica					
SCA01	Corriente Continua					
FS001	Fusible Eléctrico de 16A y 690V		u			
mtFS001	Fusible Eléctrico de Protección de 16A y 690V	3,000	u	5,80	17,40	
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,100	h	20,74	2,07	
mo102	Ayudante electricista.	0,100	h	18,88	1,89	
%MA	Costes directos complementarios	0,214	%	2,00	0,43	
Suma la partida						21,79
Costes indirectos					3%	0,65
TOTAL PARTIDA						22,44
PF001	Portafusibles		u			
mtPF001	Portafusibles	3,000	u	2,80	8,40	
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,100	h	20,74	2,07	
mo102	Ayudante electricista.	0,100	h	18,88	1,89	
%MA	Costes directos complementarios	0,124	%	2,00	0,25	
Suma la partida						12,61
Costes indirectos					3%	0,38
TOTAL PARTIDA						12,99
CGP	Caja General Protección		u			
mtCGP	Caja General Protección	1,000	u	28,50	28,50	
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,200	h	20,74	4,15	
mo102	Ayudante electricista.	0,200	h	18,88	3,78	
%MA	Costes directos complementarios	0,364	%	2,00	0,73	
Suma la partida						37,16
Costes indirectos					3%	1,11
TOTAL PARTIDA						38,27
CCE	Cable Conductor eléctrico		u			
mtCCE	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de man	72,000	u	2,75	198,00	
mo003	Oficial 1ª Electricista	2,000	h	20,74	41,48	
mo102	Ayudante electricista.	2,000	h	18,88	37,76	
%MA	Costes directos complementarios	2,772	%	2,00	5,54	
Suma la partida						282,78
Costes indirectos					3%	8,48
TOTAL PARTIDA						291,26

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

SCA02		Corriente Alterna		
IEX076	Protector contra sobretensiones transitorias, modular.	Ud		
mt35amc321aa	Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 2 kV, in	2,000 Ud	354,12	708,24
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26
%MA	Costes directos complementarios	7,155 %	2,00	14,31
Suma la partida				729,81
Costes indirectos				3% 21,89
TOTAL PARTIDA				751,70
IEX050	Interruptor automático magnetotérmico, modular.	Ud		
mt35amc023dd	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de	2,000 Ud	80,54	161,08
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26
%MA	Costes directos complementarios	1,683 %	2,00	3,37
Suma la partida				171,71
Costes indirectos				3% 5,15
TOTAL PARTIDA				176,86
IEX064	Interruptor diferencial modular, "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud		
mt35ase315aa	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81425	2,000 Ud	328,68	657,36
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26
%MA	Costes directos complementarios	6,646 %	2,00	13,29
Suma la partida				677,91
Costes indirectos				3% 20,34
TOTAL PARTIDA				698,25
CGP	Caja General Protección	u		
mtCGP	Caja General Protección	1,000 u	28,50	28,50

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,200 h	20,74	4,15	
mo102	Ayudante electricista.	0,200 h	18,88	3,78	
%MA	Costes directos complementarios	0,364 %	2,00	0,73	
Suma la partida					37,16
Costes indirectos					3% 1,11
TOTAL PARTIDA					38,27
CBI	Contador Bidireccional	Ud			
mtCBI	Contador Bidireccional	1,000 u	260,00	260,00	
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,200 h	20,74	4,15	
mo102	Ayudante electricista.	0,200 h	18,88	3,78	
%MA	Costes directos complementarios	2,679 %	2,00	5,36	
Suma la partida					273,29
Costes indirectos					3% 8,20
TOTAL PARTIDA					281,49
GCE1	Cable Conductor 6 mm ²				
mtCCE1	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de man	48,000 m	2,75	132,00	
mo003	Oficial 1ª Electricista	1,300 h	20,74	26,96	
mo102	Ayudante electricista.	1,300 h	18,88	24,54	
%MA	Costes directos complementarios	1,835 %	2,00	3,67	
Suma la partida					187,17
Costes indirectos					3% 5,62
TOTAL PARTIDA					192,79

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

SCA03 Toma de Tierra				
CTT	Conductor Toma de Tierra 4 mm ²	m		
mtCTT01	Cable Conductor de Toma de Tierra de 4 mm ²	72,000 m	2,75	198,00
mo003	Oficial 1ª Electricista	2,000 h	20,74	41,48
mo102	Ayudante electricista.	2,000 h	18,88	37,76
%MA	Costes directos complementarios	2,772 %	2,00	5,54
Suma la partida				282,78
Costes indirectos				3% 8,48
TOTAL PARTIDA				291,26
CTT2	Conductor Toma de Tierra 6 mm ²	m		
mtCTT2	Conductor Toma de Tierra 6 mm ²	48,000 m	2,75	132,00
mo003	Oficial 1ª Electricista	1,300 h	20,74	26,96
mo102	Ayudante electricista.	1,300 h	18,88	24,54
%MA	Costes directos complementarios	1,835 %	2,00	3,67
Suma la partida				187,17
Costes indirectos				3% 5,62
TOTAL PARTIDA				192,79
IEP021	Toma de tierra con pica.	Ud		
mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra coloreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1,000 Ud	18,00	18,00
mt35tta010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	0,250 m	2,81	0,70
mt35tta040	Grapa albarcón para conexión de pica.	1,000 Ud	1,00	1,00
mt35tta010	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000 Ud	74,00	74,00
mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000 Ud	46,00	46,00
mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,333 Ud	3,50	1,17
mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000 Ud	1,15	1,15
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,250 h	20,74	5,19
mo102	Ayudante electricista.	0,250 h	18,88	4,72
mo113	Peón ordinario construcción.	0,001 h	18,69	0,02
%MA	Costes directos complementarios	1,520 %	2,00	3,04
%0200	Costes directos complementarios	1,550 %	2,00	3,10
Suma la partida				158,09
Costes indirectos				3% 4,74
TOTAL PARTIDA				162,83

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de
Recarga de Vehículos Eléctricos

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C02	Instalación Puntos de Recarga				
SC01	Tramo completo Conductor				
IEH015	Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP".	m			
mt35pry018km	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de man	300,000 m	2,75	825,00	
mo003	Oficial 1º Electricista	8,000 h	20,74	165,92	
mo102	Ayudante electricista.	8,000 h	18,88	151,04	
%MA	Costes directos complementarios	11,420 %	2,00	22,84	
Suma la partida					1.164,80
Costes indirectos				3%	34,94
TOTAL PARTIDA					1.199,74
IEX050	Interruptor automático magnetotérmico, modular.	Ud			
mt35amo023dd	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de	2,000 Ud	80,54	161,08	
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26	
%MA	Costes directos complementarios	1,683 %	2,00	3,37	
Suma la partida					171,71
Costes indirectos				3%	5,15
TOTAL PARTIDA					176,86
IEX076	Protector contra sobretensiones transitorias, modular.	Ud			
mt35amo321aa	Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 2 kV, in	2,000 Ud	354,12	708,24	
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26	
%MA	Costes directos complementarios	7,155 %	2,00	14,31	
Suma la partida					729,81
Costes indirectos				3%	21,89
TOTAL PARTIDA					751,70
IEX064	Interruptor diferencial modular, "SCHNEIDER ELECTRIC".	Ud			
mt35ase315aa	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81425	2,000 Ud	328,68	657,36	
mo003	Oficial 1º Electricista	0,350 h	20,74	7,26	
%MA	Costes directos complementarios	6,646 %	2,00	13,29	
Suma la partida					677,91
Costes indirectos				3%	20,34
TOTAL PARTIDA					698,25

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

SC02 Toma de Tierra 1				
IEP021	Toma de tierra con pica.	Ud		
mt35tta010b	Electrodo para red de toma de tierra coloreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1,000 Ud	18,00	18,00
mt35tta010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	0,250 m	2,81	0,70
mt35tta040	Grapa abarotón para conexión de pica.	1,000 Ud	1,00	1,00
mt35tta010	Anqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000 Ud	74,00	74,00
mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000 Ud	46,00	46,00
mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,333 Ud	3,50	1,17
mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000 Ud	1,15	1,15
mo003	Oficial 1ª Electricista	0,250 h	20,74	5,19
mo102	Ayudante electricista.	0,250 h	18,88	4,72
mo113	Peón ordinario construcción.	0,001 h	18,69	0,02
%MA	Costes directos complementarios	1,520 %	2,00	3,04
%0200	Costes directos complementarios	1,550 %	2,00	3,10
Suma la partida				158,09
Costes indirectos			3%	4,74
TOTAL PARTIDA				162,83
COND Cable Conductor Cobre		u		
mtCOND	Cable Conductor Cobre	300,000 u	2,80	840,00
mo003	Oficial 1ª Electricista	2,000 h	20,74	41,48
mo102	Ayudante electricista.	2,000 h	18,88	37,76
Suma la partida				919,24
Costes indirectos			3%	27,58
TOTAL PARTIDA				946,82

Diseño y Cálculo de Instalación Solar Fotovoltaica para Suministro Energético a Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C03	Otros elementos					
SC03	Otros elementos					
INV01	Inversor Sunny Tripower 15000	1,000	u	2.750,00	2.750,00	
mtINV01	Inversor Sunny Tripower 15000	0,600	h	20,74	12,44	
mo003	Oficial 1º Electricista	0,600	h	18,88	11,33	
mo102	Ayudante electricista.	27,738	%	2,00	55,48	
%MA	Costes directos complementarios					
	Suma la partida					2.829,25
	Costes indirectos			3%		84,88
	TOTAL PARTIDA					2.914,13
CAR03	Cargador RVE-WB-MIX-SMART-TRI 7,4 Kw	6,000	u	1.280,00	7.680,00	
mtCAR03	Cargador RVE-WB-MIX-SMART	2,000	h	20,74	41,48	
mo003	Oficial 1º Electricista	2,000	h	18,88	37,76	
mo102	Ayudante electricista.	77,592	%	2,00	155,18	
%MA	Costes directos complementarios					
	Suma la partida					7.914,42
	Costes indirectos			3%		237,43
	TOTAL PARTIDA					8.151,85
ESTR	Estructura Marquesina	1,000	u	23.700,00	23.700,00	
mtESTR	Estructura Marquesina PV2-6	8,000	h	20,74	165,92	
moest	Oficial 1º Estructuras Metálicas	8,000	h	20,74	165,92	
moesta	Ayudante Estructuras Metálicas	240,318	%	2,00	480,64	
%MA	Costes directos complementarios					
	Suma la partida					24.512,48
	Costes indirectos			3%		735,37
	TOTAL PARTIDA					25.247,85
PAL	Paneles Solares	45,000	u	249,00	11.205,00	
mtPAL	Panel solar Eagle modelo JKM285PP-60-V. 285Wp	8,000	h	20,74	165,92	
mo003	Oficial 1º Electricista	8,000	h	18,88	151,04	
mo102	Ayudante electricista.	115,220	%	2,00	230,44	
%MA	Costes directos complementarios					
	Suma la partida					11.752,40
	Costes indirectos			3%		352,57
	TOTAL PARTIDA					12.104,97

6.3. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	Instalación Fotovoltaica	2.958,41	4,66
C02	Instalación Puntos de Recarga	12.070,25	19,02
C03	Otros elementos	48.418,80	76,31
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		63.447,46	
	13,00 % Gastos generales	8.248,17	
	6,00 % Beneficio industrial	3.806,85	
	Suma	12.055,02	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		75.502,48	
	10% IVA	7.550,25	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		83.052,73	
Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS			

7.CONCLUSIONES

Tras la realización del estudio de este proyecto de Recarga de Vehículos Eléctricos, haciendo uso además de la instalación fotovoltaica para su principal abastecimiento, es una apuesta directa hacia el futuro, promoviendo el uso de los vehículos eléctricos y disminuyendo el impacto medioambiental de la contaminación producida por los motores térmicos. Si bien, todavía queda mucho que concienciar a la población de los beneficios que producen el uso de dichos vehículos, como pueden ser la reducción de CO₂, reducción de la contaminación acústica, mayor eficiencia energética en los motores.

En conclusión, sería una propuesta muy interesante para el municipio de Lopera y los municipios de los alrededores.