

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERIA ELÉCTRICA

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA PRODUCCIÓN Y
ENSEÑANZA SITUADA EN LA UPV

AUTOR: ALEJANDRO ROLDÁN ILLÁN

DIRECTOR: JUAN ANGEL SAIZ

En Valencia a 19 de octubre de 2016

Índice

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. Objeto | 4 |
| 2. Introducción..... | 5 |
| 3. Localización | 5 |
| 4. Normativa aplicable | 6 |
| 5. Características de la instalación | |
| 5.1 Módulo fotovoltaico | 7 |
| 5.2 Estructura soporte..... | 9 |
| 5.3 Inversor..... | 11 |
| 5.4 Caja de conexiones | 12 |
| 5.5 Baterías | 13 |
| 5.6 Protecciones | 14 |
| 5.7 Puesta a tierra | 15 |
| 6. Montaje | |
| 6.1 Estructura soporte..... | 16 |
| 6.2 Módulos fotovoltaicos..... | 16 |
| 6.3 Inversor..... | 17 |
| 6.4 Estructura soporte..... | 17 |
| 6.5 Cableado..... | 17 |
| 7. Mantenimiento | |
| 7.1 Módulo fotovoltaico | 23 |
| 7.2 Inversor | 23 |
| 7.3 Estructura soporte..... | 23 |
| 7.4 Cableado | 23 |
| 8. Análisis medioambiental..... | 24 |
| 9. Estudio de seguridad y salud | |
| 9.1 En obra..... | 25 |
| 9.2 Durante su uso..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 10. Ejercicios propuestos | |
| 10.1. Variación de instalación serie/paralelo..... | 30 |
| 10.2 Sombreado parcial de la instalación y como afecta a esta..... | 32 |
| 10.3 Variación de la inclinación de las placas..... | 34 |
| 10.4 Ciclos de carga/descarga de baterías..... | 35 |
| 11. Presupuesto económico..... | 36 |
| 12. Conclusión..... | 37 |
| 13. Planos..... | 38 |
| 13.1.Planos de instalación..... | 36 |
| 13.2.Representación eléctrica..... | 40 |
| 13.3.Datos de los suministradores..... | 41 |
| 13.4 Caja de conexiones..... | 42 |
| 13.5 Configuración 2 filas de 6 placas..... | 43 |
| 13.6 Configuración 3 filas de 4 placas..... | 44 |
| 14. Anexos..... | 45 |

Índice figuras

| | |
|--|----|
| 1. Datos eléctricos placas fotovoltaicas | 7 |
| 2. Dimensiones placas fotovoltaicas | 8 |
| 3. Representación de la colocación de las placas | 9 |
| 4. Representación mecánica de los soportes..... | 10 |
| 5. Representación del inversor..... | 11 |
| 6. Datos eléctricos del inversor..... | 13 |
| 7. Dimensionamiento del cableado..... | 18 |
| 8. Distribución del cableado..... | 19 |
| 9. Esquema orientativo para el cableado | 20 |
| 10. Conectores..... | 22 |
| 11. Características de la batería | 23 |
| 12. Mesa de maniobras | 28 |
| 13. Cableado de conexión | 29 |
| 14. Multímetro..... | 29 |
| 15. Esquema practica 1..... | 31 |
| 16. Configuración 3 filas de 4 placas..... | 32 |
| 17. Configuración 2 filas de 6 placas..... | 33 |
| 18. Esquema práctica 2..... | 33 |
| 19. Esquema práctica 3..... | 34 |
| 20. Esquema práctica 4..... | 35 |

1. Objeto

El objeto de este proyecto es crear una pequeña instalación fotovoltaica para fines docentes.

Consistirá en la colocación de 12 placas fotovoltaicas y todos los componentes necesarios para desarrollar mediciones con fines académicos, incluirá: Regulador, inversor y equipo de conexión a red.

De forma opcional añadiremos baterías, puntos de consumo y borneros.

La instalación estará diseñada para tener como principal cualidad la flexibilidad, por lo que todo el diseño gira en dirección a esta prioridad, ya que cuanto más flexible sea más cantidad de estudios podremos llevar a cabo.

Las placas que vamos a utilizar son de 150W de la marca Technosun de silicio policristalino, además utilizaremos soportes unitarios de placas también de Technosun.

También dispondremos de un inversor de Schneider modelo RL3000E el cual nos ofrece toda la flexibilidad que vamos a necesitar a la hora de realizar las configuraciones de instalación que estudiemos.

Las baterías que se han elegido son de la marca Sunlight modelo RES SLT 12-80 que nos dará un almacenamiento más que suficiente para los estudios que realizaremos con la instalación.

De esta forma tendremos 6 parejas de placas, los cables se bajaran por la fachada y se introducirán en el laboratorio del departamento.

Dentro del laboratorio se instalarán 6 interruptores magnetotermicos, uno para cada fase positiva de los cables de forma que si hay alguna anomalía el circuito se abra de forma automática para evitar daños personales o al equipo.

Los cables se dejaran cerca de una caja de conexiones en la cual realizaremos las diferentes configuraciones sobre las que vayamos a realizar los estudios.

A la salida de la caja de conexiones pondremos otro par de cableado que podrá ir a la entrada de las baterías o a la entrada del inversor.

A continuación las baterías dispondrán de otro par de cables que se conectaran al inversor en caso de que sea necesario.

Por último a la salida del inversor, ya en AC conectaremos las cargas, lumínicas o no, o si queremos lo conectamos directamente a la corriente del laboratorio.

En esta última parte podremos realizar los estudios finales de consumo, medición de energía en AC o estudios de rendimiento.

En la sección de planos hay una representación aproximada de como quedaría la distribución de los aparatos, pág. 34.

2. Introducción

Actualmente la generación de energía limpia y renovable se está convirtiendo en un importante sector industrial que a la larga tenderá a ir abarcando cada vez más cuota de producción según avancen las tecnologías.

Por ello es muy importante mejorar la formación de los alumnos con prácticas de laboratorio que los acerque lo más fielmente posible a esta tecnología.

Es por esta razón por la que he visto la necesidad de diseñar proyectos como este, que fusionan los conocimientos teóricos en las aulas, con prácticas de laboratorio en entornos reales y controlados, diseñados específicamente para este fin.

Es por ello que dispondremos de varios ejercicios prácticos propuestos que se centran en conocer todos los aspectos de la generación de energía fotovoltaica, desde la fase de producción con las placas, de distribución, calculando las diferentes configuraciones y las pérdidas de potencia que conlleva elegir una que no sea óptima, hasta la de almacenamiento o consumo, objetivando resultados y aprendiendo de forma práctica conceptos de instalaciones fotovoltaicas.

3. Localización

La localización del proyecto estará en el techo del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia en Valencia.

Las coordenadas de este lugar son: 39°28'53.5" latitud norte 0°20'29.7" latitud oeste. Como se trata de un techo plano, no tendremos dificultades especiales en su instalación.

4. Normativa Aplicable

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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

IEC/EN 61215 e IEC/EN 61730, Norma que certifica los módulos fotovoltaicos.

ISO 9001:2008, especifica los contenidos de un sistema de gestión de calidad.

ISO 14001:2004, especifica los contenidos de la gestión ambiental.

REBT, Reglamento electrotécnico para baja tensión

UNE 21123, norma para los cables eléctricos utilizados

UNE-EN 50.086-2-4, norma para los tubos flexibles utilizados

UNE 20460, norma para instalaciones eléctricas

CTE, código técnico de la edificación.

5. Características de la instalación

5.1 Módulos fotovoltaicos.

En la actualidad existen varios tipos de placas tradicionales, los de módulos de silicio poli cristalino, silicio mono cristalino y módulos de capa fina. Estos se encargan de convertir la energía solar, en energía eléctrica.

El rendimiento de estos modelos de placas suele rondar entre el 15% y el 19% actualmente y cada año va aumentando debido a los sensibles avances en investigación que se están realizando.

La alta eficiencia se logra gracias a la simplicidad y alto rendimiento del sistema óptico, técnicas de división del espectro solar y captación de radiación global difusa. Para ello, empleando dos tipos de células: células de silicio de bajo coste y células multiunión de alta eficiencia.

Una célula solar típica posee en la actualidad una superficie de 244 cm² y produce una potencia de unos 4 W con una tensión de 0.5 V y una intensidad de 7 y 8 amperios. Estos valores hacen necesario una conexión de varias células en serie.

La mayor parte de los módulos o paneles fotovoltaicos poseen entre 36 y 96 células conectadas en serie.

En la primera época de las instalaciones fotovoltaicas, su aplicación principal eran las instalaciones aisladas, en las que se empleaban baterías de 12 V para el almacenamiento de la energía. En la actualidad, los módulos estándar llegan a entregar una potencia de hasta 300 W, con unos valores de tensión cercanos a los 30 V.

Nuestra instalación estará formada por placas de 150 W policristalino de Technosun cuyos datos eléctricos se encuentran en la siguiente tabla:

| Datos eléctricos | |
|-----------------------------|-----------|
| Potencia máxima (W) | 150 |
| Tensión de potencia óptima | 18,9 |
| Corriente operativa óptima | 7,9 |
| Tensión de circuito abierto | 22,42 |
| Corriente de cortocircuito | 8,45 |
| Eficiencia de célula | 17,96 |
| Eficiencia de módulo | 15,12 |
| Tolerancia (%) | 3% |
| NOCT | 45 - 49°C |

Figura 1 Datos electricos placas fotovoltaicas

Y las dimensiones en la siguiente:

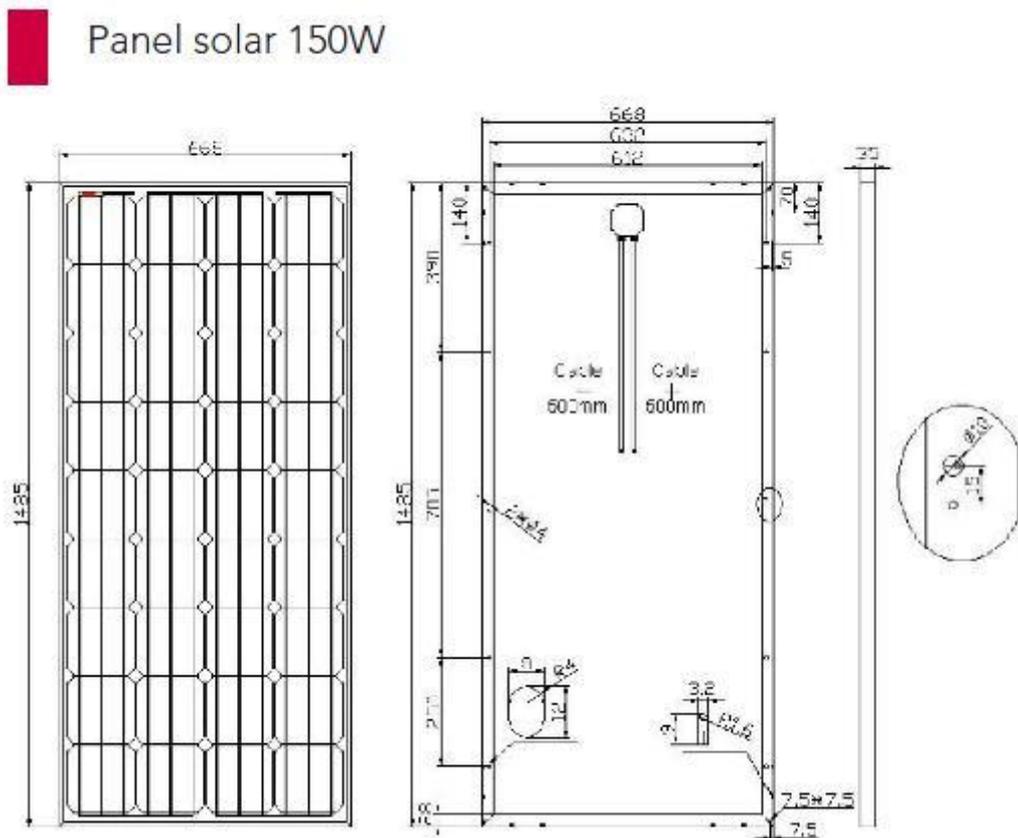


Figura 2 Dimensiones placas fotovoltaicas

Modo de instalación

Los módulos llevan diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tienen un grado de protección IP65.

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

Además se situarán el techo del DIE en la localización de la siguiente figura



Figura 3 Representación de la colocación de las placas

Concretamente de las 2 posiciones posibles, utilizaremos la posición 1 ya que de esta forma los módulos quedan más ordenados ya que disponemos de más espacio. Además las placas se instalarán con una inclinación inicial de 60° que se podrá cambiar fácilmente según se necesite para el estudio que se esté llevando a cabo.

5.2 Estructura soporte

La estructura soporte cumplirá con las especificaciones y normas aplicables.

También debe resistir las sobrecargas de nieve, lluvia, heladas, tipo de ambiente donde se encuentra la instalación, etc. La nieve y la lluvia afectan al emplazamiento y forma del soporte de sustentación, mientras que las heladas o determinados ambientes, por ejemplo los cercanos a las costas, afectan más al tipo de materiales empleados para la construcción de las estructuras. Sin embargo debido a la localización del proyecto es poco probable que se produzcan heladas o sobrecargas de nieve.

El diseño, la construcción y el sistema de fijación deben permitir las dilataciones necesarias sin producir cargas que afecten a los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

En cuanto a la orientación, si el emplazamiento se encuentra en el hemisferio norte, ha de ser siempre al sur, a 60° de inclinación pues es la única posición donde aprovechamos, la radiación emitida por el Sol a lo largo de todo el día.

Sin embargo si contempláramos la posibilidad de poder cambiar la inclinación de las placas para hacer un estudio del rendimiento de la misma ya que esto sí es un objetivo de este proyecto. En el plano número 2, página 33 se muestran 3 diferentes inclinaciones de las placas, a 60° a 45° y a 30° .

Ahora voy a señalar las principales ventajas de usar un sistema de estructura fija:
Su rapidez en el ensamblaje, debido a su peso optimizado y facilidad de transporte.

- Reducción de los precios de transporte porque ocupan un mínimo espacio.
- Pueden colocarse sobre cualquier tipo de terreno pero deben protegerse si están sobre el suelo por su fácil accesibilidad.
- Tienen una alta resistencia a la climatología, pero no son muy apropiadas para instalaciones en montaña en las que la nieve puede llegar a dejarlas inmersas.
- No requieren apenas mantenimiento y su coste son muchísimo más bajos

Se colocaran de la siguiente forma, con los apoyos de Technosun adquiridos para este efecto:



Figura 4 Representación mecánica de los soportes

Cabe resaltar que Technosun dispone de apoyos para 4 placas en serie, que de haberse escogido reducirían el coste pero como el objetivo de este proyecto es flexibilizar al máximo la instalación utilizaremos soportes de placas unitarios.

Por lo tanto los montaremos en 3 filas de 4 placas.

Además las estructuras de soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado.

En todo caso se cumplirá con lo obligado en el código técnico de edificación y demás normas aplicables.

Las estructuras de soporte deberán soportar sobrecargas de viento y nieve con el modulo ya instalado.

El diseño de la estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

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

5.3 Inversor

El inversor es un elemento esencial en una instalación conectada a red, ya que es el enlace que existe entre la instalación solar y la red eléctrica. Éste dispositivo tiene como función convertir la energía eléctrica que le proporcionan los módulos fotovoltaicos en corriente continua, en energía eléctrica de corriente alterna, es decir, es el encargado de transformar la corriente continua en una función de tipo senoidal.

Además es el encargado de sincronizar la onda generada con la onda que circula por la red.

Utilizaremos un inversor Schneider Electric especialmente diseñado para conexión a red



Available in 3, 4 and 5 kW

Figura 5 Inversor

Este modelo tiene las siguientes características eléctricas:

Conext RL

| Device short name | RL 3000 E | RL 4000 E | RL 5000 E* |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Electrical specifications | | | |
| Input (DC) | | | |
| MPPT voltage range, full power | 160 - 500 V | 180 - 500 V | 180 - 500 V |
| Operating voltage range | 90 - 550 V | 90 - 550 V | 90 - 550 V |
| Starting voltage | 100 V | 100 V | 100 V |
| Max. input voltage, open circuit | 550 V | 550 V | 550 V |
| Number of MPPT | 2 | 2 | 2 |
| Max. input current per MPPT | 10 A | 12 A | 18 A |
| Max. short circuit current per MPPT | 13.9 A | 16.7 A | 25.0 A |
| Nominal input power for max. output | 3.2 kW | 4.2 kW | 5.3 kW |
| Max. DC input power per MPPT | 3.2 kW | 3.2 kW | 3.5 kW |
| DC connection type | MC4, 2 pairs (1+1) | MC4, 4 pairs (2+2) | MC4, 4 pairs (2+2) |
| DC switch | Integrated (optional) | Integrated (optional) | Integrated (optional) |
| Output (AC) | | | |
| Nominal output power | 3 kVA | 4 kVA | 5 kVA |
| Nominal output voltage | 230 V, single-phase | 230 V, single-phase | 230 V, single-phase |
| Isolation | Transformerless | Transformerless | Transformerless |
| AC voltage range | 184 V - 276 V | 184 V - 276 V | 184 V - 276 V |
| Frequency | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz |
| Frequency range | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz |
| Max. output current | 13.9 A | 18.2 A | 23.2 A |
| Total harmonic distortion | <3 % | <3 % | <3 % |
| Power factor (adjustable) | 0.8 lead to 0.8 lag | 0.8 lead to 0.8 lag | 0.8 lead to 0.8 lag |
| AC connection type | IP67 connector | IP67 connector | IP67 connector |
| Efficiency | | | |
| Peak | 97.5% | 97.5% | 97.5% |
| European | 97.0% | 97.0% | 97.0% |

Figura 6 Datos electricos invector

5.4 Caja de conexiones

Para configurar la caja de conexiones dispondremos de conectores macho/hembra, una bornera y una caja de plástico a la que le practicaremos unas perforaciones con una herramienta especializada.

Esta caja se configurará de la siguiente forma:

En la parte trasera se colocaran los conectores provenientes de las placas del techo, en las conexiones marcadas como A de forma que los positivos irán al A+, marcadas en color rojo y los negativos al A- marcados con color negro.

Se insertarán con un conector macho, la caja tendrá conectores hembra y de esos conectores derivaremos a la regleta, de la forma que se muestra en el plano.

Los cables que usaremos dentro de la caja de conexiones serán de 2 mm²

La regleta tiene 3 bornes en cortocircuito de forma que el 2 borne lo dedicaremos para hacer las conexiones con la parte superior de la caja, lugar donde elegiremos la configuración que queramos ya sea, paralelo o serie o un conjunto de ambas.

El 3 borne de la regleta se situará en la parte frontal y se usará para realizar las conexiones auxiliares restantes, o para obtener el positivo y el negativo final de la instalación.

La caja de conexiones tendrá representado el esquema de forma que sea fácil e intuitivo saber qué tipo de conexiones están realizando.

En los planos de la sección de anexos muestro información más detallada de la configuración de la caja de conexiones.

De esta forma los estudiantes solo deberán usar las conexiones de la parte frontal y superior. La trasera no deberá modificarse.

El detalle de los conexionados el dimensionamiento se encuentra en la sección de planos

Antes de activar el circuito la persona a cargo del laboratorio deberá validar el conexionado de forma que si hay algún error no produzca ningún cortocircuito.

Esta comprobación forma parte de la primera línea de seguridad.

5.5 Baterías

Las baterías son unos de los principales elementos para una instalación fotovoltaica aislada, se encargan de acumular la energía producida para que pueda consumirse en cualquier momento del día, ya sea para cuando el consumo sea mayor que la producción de forma puntual o cuando sea de noche y las placas no produzcan nada, sin embargo el principal problema es el precio de las baterías que tienen un precio bastante elevado y en una instalación aislada suponen cerca del 40%-45% del coste total de la instalación. Sin embargo nosotros tendremos una instalación que no va a estar aislada por lo que tendremos baterías solamente con fines docentes, por lo tanto no tendremos que sobredimensionar y para nuestros objetivos valdrá simplemente una batería. Nuestra instalación contará con una batería marca SUNLIGHT modelo RES SLT 12-80 Como el de la siguiente figura:

RES SLT

Vented Tubular Plate Batteries



| Type | RES SLT 12-50 | RES SLT 12-80 | RES SLT 12-120 | RES SLT 12-170 |
|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Voltage (V): | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Length (mm): | 205 | 265 | 308 | 345 |
| Width (mm): | 175 | 175 | 175 | 170 |
| Height* (mm): | 190 | 210 | 225 | 285 |
| Weight (kg): | 13.9 | 19.9 | 27.2 | 38.4 |
| Number Of Batteries Per Europallet: | 72 | 48 | 56 | 36 |

Figura 12 Características de la batería

Con estas baterías podremos realizar prácticas de laboratorio, como velocidad de carga y descarga de baterías.

Esta batería estará dentro del laboratorio del departamento y se podrá conectar o desconectar a la instalación según se precise.

5.6 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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 (artículo 14). En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (50,5 y 48 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,15 Un y 0,85 Un respectivamente) serán para cada fase.

Aunque nosotros no vayamos a entrar a red si es interesante simular una instalación lo más parecida posible por fines docentes.

Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general y realizaran las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

Para ello contaremos con 6 interruptores magnetotermicos unipolares de 10 A

Que se han seleccionado siguiendo las siguientes medidas:

$\leq 8,45 \leq 10 \leq 10,56$ y $1,4 * 7,9 \leq 8,45 * 1,4 * \leq * 1,4$

Por lo tanto una protección de 10 A es ideal para este objetivo.

Esto interruptores se colocaran entre la salida positiva de las placas y la entrada a la caja de conexiones, de forma que si hay alguna corriente de derivación se activarán dejando la pareja de placas afectada sin tensión.

En el caso de que el propio equipo ya tenga incluidas las protecciones, siempre que cumplan las condiciones, no será necesaria la duplicación de las mismas.

5.7 Puesta a tierra

Debido a que nuestra instalación es de muy pequeñas dimensiones no tendremos una puesta a tierra especial para ella, si no que por medio de conectar la salida del inversor directamente a red usaremos la puesta a tierra del propio departamento de ingeniería eléctrica.

6 Montaje

Realizaremos el montaje tomando las debidas medidas de precaución recogidas en el estudio de seguridad y salud realizado más adelante.

En primer lugar montaremos los soportes de las placas teniendo especial interés en que sea posible cambiar las inclinaciones de las placas como se ve en el siguiente plano (página 33)

A continuación colocaremos las placas fijándolas a los soportes y asegurándonos de que están bien instaladas, las cablearemos como hemos detallado con anterioridad y los pasaremos por la fachada hasta el laboratorio. Realizaremos el agujero en la pared con la debida precaución, cerrando el laboratorio durante la ejecución de las obras, y realizándolas personal cualificado que de la misma forma fijará el cable a la fachada.

Instalaremos en la mesa la caja de conexiones, y todo el material de medida y el final de los cables. La batería se colocará en el suelo justo debajo de la mesa a no más de 2 metros de distancia del resto del equipo.

Colocaremos el inversor en la pared de forma que sea accesible para una toma de datos frecuente y esté protegido de grandes variaciones de temperatura y humedad.

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado, consultando las normas que regulan tanto la utilización de cables, conectores y canalizaciones.

Es importante evitar cualquier tipo de contacto con las partes internas del inversor que podrían provocar averías.

En caso de que se opte por un equipo de segunda mano se deberá tener en cuenta que ha podido ser conectado anteriormente a tensión, por lo que se tendrá especial cuidado con este aspecto.

A continuación se van a realizar los cálculos técnicos para asegurarnos de que la instalación funciona correctamente y no sobrepasamos el límite máximo.

La potencia máxima que los módulos son capaces de producir es de 150W y el inversor soporta hasta 3,2 kW, luego podríamos instalar hasta:

$$\frac{3200}{150} = 21,33$$

Por tanto con 12 módulos estamos muy por debajo del límite máximo.

El inversor cuenta con un rango de operación de 90V-550V y las placas tiene un voltaje de 22,42 V luego con 4 placas:

$$P = 22,42 \cdot 4 = 90,08$$

Luego una configuración con 4 módulos es válida.

Ahora pasamos a comprobar si la configuración es válida en paralelo:

$$3200 \text{ N}^{\text{max}} \text{ de filas} = 4 \cdot 150 = 5$$

Como nosotros vamos a tener únicamente 3 filas, estamos por debajo del límite y por lo tanto la configuración es válida.

Ahora solo queda resaltar que con un único inversor es suficiente para gestionar toda la instalación

Al ser un montaje en altura los técnicos que accedan a la terraza deberán tener como mínimo un curso de prevención de riesgos laborales básico, además de contar con los EPIS que por normativa sean necesarios.

6.1 Montaje de la estructura de soporte

Montaremos la estructura de soporte de forma que nos aseguremos que queda fija y no se moverá con sobrecargas de viento, instalando contrapesos en las bases o bien atornillándolas al suelo de la azotea, pero asegurándose de que en caso necesario se puedan desplazar de sitio por si el técnico de laboratorio quiere hacer alguna modificación en la colocación de los módulos.

6.2 Módulos fotovoltaicos

Después de la estructura de soporte colocaremos los módulos fotovoltaicos respetando las distancias mínimos descritas por el fabricante, pero dando libertad para poder recolocar los módulos cuanto el técnico de laboratorio así lo desee.

Para determinar la distancia mínima de separación entre módulos hay que tener en cuenta que por normativa debemos garantizar 4 horas de sol como mínimo en el solsticio de invierno por lo que se calculará con la siguiente ecuación:

$$= h / (61 - \emptyset)$$

Donde:

h = Altura de la placa respecto a la horizontal

\emptyset = Latitud de la zona en la que está la instalación = Distancia mínima

Por lo tanto:

Donde $(60) = h/1485$; $h = 1286$

$$= 1286 / (61 - 39,46)$$

Finalmente $d = 3258,03$ mm

Después del montaje mecánico procederemos al montaje eléctrico, que realizaremos con los conectores proporcionados por el fabricante o en su caso con lo que disponga en su inventario el DIE.

A continuación fijaremos firmemente los terminales de los cables a los tornillos de conexiones teniendo en cuenta el positivo y el negativo indicados en la caja de conexiones, cerrando y colocando la caja de conexiones en su posición correspondiente.

6.3 Inversor

El colocaremos el inversor en un lugar fácilmente accesible para una toma de datos frecuente en un lugar protegido de grandes variaciones de temperatura y humedad.

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado, consultando las normas que regulan tanto la utilización de cables, conectores y canalizaciones.

Es importante evitar cualquier tipo de contacto con las partes internas del inversor que podrían provocar averías.

En caso de que se opte por un equipo de segunda mano se deberá tener en cuenta que ha podido ser conectado anteriormente a tensión, por lo que se tendrá especial cuidado con este aspecto.

6.4 Cableado

El cableado de la instalación nos permite transportar la energía que captan los módulos fotovoltaicos, conduciéndola entre los diferentes elementos que forman el sistema solar fotovoltaico.

Se utiliza cable de cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC, para la parte de corriente continua.

Los cables pueden ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

Todas las partes de la instalación deben cumplir con las restricciones impuestas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), cumpliendo con los criterios de caída máxima de tensión y corriente máxima admisible que se muestran en la tabla.

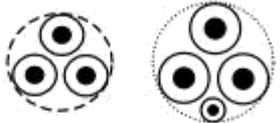
| Sección nominal mm ² | Tres cables unipolares (1) | | | 1 cable trifasico | | |
|------------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
| |  | | |  | | |
| | TIPO DE AISLAMIENTO | | | | | |
| | XLPE | EPR | PVC | XLPE | EPR | PVC |
| 6 | 46 | 45 | 38 | 44 | 43 | 36 |
| 10 | 64 | 62 | 53 | 61 | 60 | 50 |
| 16 | 86 | 83 | 71 | 82 | 80 | 65 |
| 25 | 120 | 115 | 96 | 110 | 105 | 87 |
| 35 | 145 | 140 | 115 | 135 | 130 | 105 |
| 50 | 180 | 175 | 145 | 165 | 160 | 130 |
| 70 | 230 | 225 | 185 | 210 | 220 | 165 |
| 95 | 285 | 280 | 235 | 260 | 250 | 205 |
| 120 | 335 | 325 | 275 | 300 | 290 | 240 |
| 150 | 385 | 375 | 315 | 350 | 335 | 275 |
| 185 | 450 | 440 | 365 | 400 | 385 | 315 |
| 240 | 535 | 515 | 435 | 475 | 460 | 370 |
| 300 | 615 | 595 | 500 | 545 | 520 | 425 |
| 400 | 720 | 700 | 585 | 645 | 610 | 495 |
| 500 | 825 | 800 | 665 | - | - | - |
| 630 | 950 | 915 | 765 | - | - | - |

Figura 7 Dimensionamiento del cableado

Además deben cumplir también las condiciones que impone el pliego de condiciones técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del IDAE en el que se recoge que:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de la parte de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

- Los cables deben estar protegidos frente a la corrosión que les pueda provocar el terreno en el que se instalen, por lo que se entierran bajo tubo para que ese efecto sea lo más leve posible. Esto implica que se deben aplicar criterios de corrección cuando se trabaja con las corrientes máximas admisibles.

Estos factores se obtienen de las tablas que proporciona el REBT y que se muestran en las figuras.

Factor de corrección para agrupaciones de cables unipolares instalados al aire

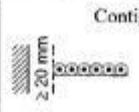
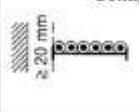
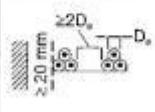
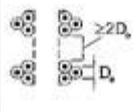
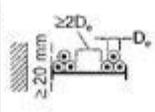
| Tipo de instalación | | Nº de bandejas | Nº de circuitos trifásicos (2) | | | A utilizar para (1): |
|--------------------------------------|--|----------------|--------------------------------|------|------|----------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| Bandejas perforadas (3) |  Contiguos | 1 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | Tres cables en capa horizontal |
| | | 2 | 0,95 | 0,85 | 0,80 | |
| | | 3 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | |
| Bandejas verticales perforadas (4) |  Contiguos | 1 | 0,95 | 0,85 | - | Tres cables en capa vertical |
| | | 2 | 0,90 | 0,85 | - | |
| Bandejas escalera, soporte, etc. (3) |  Contiguos | 1 | 1,00 | 0,95 | 0,95 | Tres cables en capa horizontal |
| | | 2 | 0,95 | 0,90 | 0,90 | |
| | | 3 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | |
| Bandejas perforadas (3) |  | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | Tres cables dispuestos en trébol |
| | | 2 | 0,95 | 0,95 | 0,90 | |
| | | 3 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | |
| Bandejas verticales perforadas (4) |  | 1 | 1,00 | 0,90 | 0,90 | |
| | | 2 | 1,00 | 0,90 | 0,85 | |
| Bandejas escalera, soporte, etc. (3) |  | 1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| | | 2 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | |
| | | 3 | 0,95 | 0,95 | 0,90 | |

Figura 8 Distribución del cableado

En nuestra instalación estamos trabajando para que sea lo más flexible posible y para lograrlo tendremos una configuración de cableado como la que se muestra en el siguiente esquema:

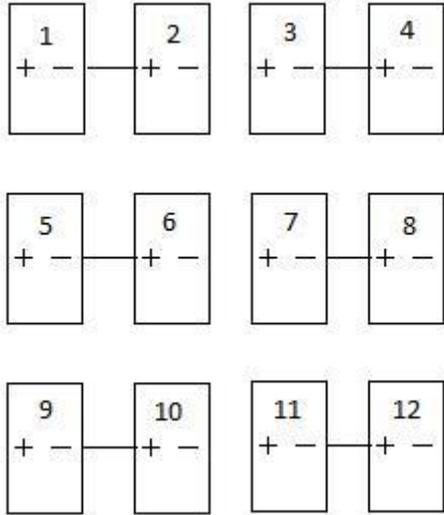


Figura 9 Esquema orientativo para el cableado

Las placas estarán conectadas por parejas de forma que bajaremos por la fachada del departamento 12 cables hasta una caja de conexiones donde podemos variar la configuración de la instalación sin necesidad de modificar la posición de las placas que están en el techo. Pero tendremos que tener especial cuidado en estar dentro de los límites del funcionamiento del inversor.

Los cables tendrán una longitud de 50 metros para posibilitar un cambio de la posición las placas si se decidiese hacerlo.

A continuación calcularemos la sección de cableado que utilizaremos.

Utilizamos la siguiente fórmula: _____

$$S = \frac{L \cdot I_{cc}^2}{C \cdot u} \cdot V_{mp}$$

Donde:

S = Sección del cable L

= Longitud del cable

I_{cc} = Es la corriente máxima que circula por el cable que se considera la corriente de cortocircuito de los módulos

C = Es la conductividad del cobre a 90°C

u = Es la máxima caída de tensión que en corriente continua se considera 1,5 %

V_{mp} = Tensión de trabajo del inversor

Luego:

$$2 \cdot 50 \cdot 8,45 = 44 \cdot 0,015 = 227,8$$

$$S = 5.61 \text{ mm}$$

Éste resultado se obtiene aplicando el criterio de máxima caída de tensión en el cable, pero además se debe confirmar que esta sección también cumple el criterio de máxima corriente admisible. Debido a que la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es sólo un poco mayor que la corriente en el punto de máxima potencia, se utiliza como valor de diseño de la corriente continua de la red principal 1,25 veces la corriente de cortocircuito del generador en condiciones STC según la IEC 60364-7 - 712.

Para aplicar este criterio, partimos de las especificaciones que nos impone el REBT en su ITC-BT-07.

$$= 1,25 \cdot 8,45 = 10,56$$

El cable de sección más pequeña comercial considerando el REBT tiene una sección de 6 mm² y una intensidad máxima admisible de 72 A. como la intensidad máxima que circula por los conductores de la instalación es de 11,11 A cumple también con el criterio de máxima corriente.

Por lo tanto la sección del cable para este tramo es de 6 mm².

Luego una vez definida la sección del cable utilizado, el cable que usaremos en nuestra instalación será de la marca TECHNOSUN 6mm.

Por tanto utilizaremos 50 metros por cable por el número de cables necesarios que serán 12, 2 por cada par de placas, además de 2 metros más para conectar una placa con otra.

Por tanto:

$$50 \cdot 12 + 2 \cdot 6 = 612$$

Además utilizaremos conectores suministrados por el mismo fabricante del cable que serán del tipo T-3 como el de la figura:



Figura 10 Conectores

Por tanto utilizaremos 12 conectores de este modelo.

Por último cada cable irá etiquetado en el extremo que llega al laboratorio con una señal que indique el número de placa del que procede y si es positiva o negativa, según la siguiente figura:

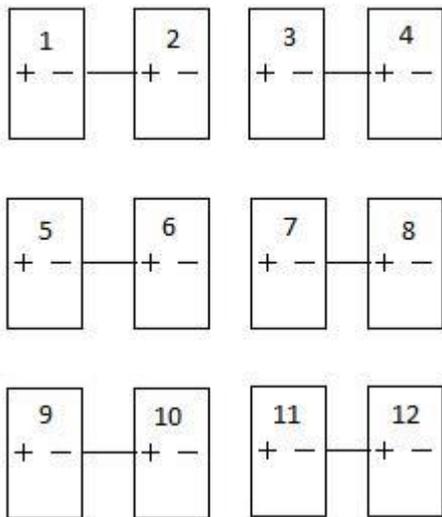


Figura 9 Esquema orientativo para el cableado

Todo el cableado ira agrupado en 2 bandejas de 6 conductores cada uno mientras se encuentren en la fachada del edificio, en el techo el cableado ira fijado al suelo con cinchas de forma que sea sencillo modificarlo si fuera necesario, una vez que el cableado entre por la conducción que se llevará a cabo en la fachada descenderá hacia la caja de conexiones dejando suficiente longitud como para que estos se puedan manejar cómodamente.

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos llevaremos a cabo las siguientes comprobaciones:

1. Pelaremos los extremos de los cables con una herramienta adecuada para ese fin.
2. Efectuaremos una prueba de conductividad eléctrica al 100% de la longitud del cable que pretendamos usar
3. Realizaremos una comprobación de aislamiento entre las protecciones a tierra y los conductores

Durante la ejecución de las obras y finalizadas las mismas el técnico de laboratorio podrá verificar los trabajos realizados de acuerdo con las especificaciones del pliego de condiciones, incluyendo en la finalización de la obra las pruebas del funcionamiento de los equipos.

7. Mantenimiento

7.1 Módulo fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos, por sus características constructivas, sin partes móviles, y protegidos de la gran mayoría de factores ambientales tienen una larga vida útil y apenas necesitan mantenimiento.

Únicamente nos aseguraremos de que en caso de que la acumulación de polvo sea excesiva de limpiarlo con un trapo suave con agua.

7.2 Inversor

El mantenimiento del inversor no requiere de un alto nivel, ya que posee de indicadores de manera remota o en el propio frontal que nos indican el estado. Son poco frecuentes las averías en estos equipos por su simplicidad, es por ello que su mantenimiento es menor y es suficiente con hacer una comprobación visual del conexionado y cableado de los componentes y además evitar la acumulación de polvo o suciedad que pueda obstruir los conductos de ventilación.

7.3 Estructura soporte

Para la estructura de soporte únicamente haremos una revisión visual para buscar posibles óxidos no es previsible que tenga ningún otro tipo de problema al ser un componente fijo.

7.4 Cableado

Eliminaremos la suciedad de los conductores y comprobaremos el estado mecánico de los cables, terminales y uniones.

8. Análisis ambiental

En este apartado vamos a analizar el posible impacto ambiental que puede tener nuestra instalación.

Para ello haremos un análisis de los diferentes factores de contaminación, residuos, ruido, destrucción del ecosistema y emisiones.

En la fabricación de los materiales si podemos considerar posibles residuos y emisiones gaseosas que tienen un impacto sobre el medio ambiente, suponiendo que utilizemos material nuevo, si usásemos de segunda mano esos impactos se habrían considerado en su primer uso.

En la propia instalación la emisión de gases contaminantes es nula, ya que al tratarse de energía fotovoltaica no se quema ningún combustible y por tanto no se producen emisiones perjudiciales.

Además tampoco producimos contaminación acústica ya que la conversión de energía a solar a eléctrica no genera ningún ruido y el inversor al trabajar en altas frecuencias, no resulta audible para el oído humano.

La ubicación donde se va a colocar la instalación es la azotea del DIE por lo que tampoco se produce ningún impacto ya que es una zona de nulo valor ecológico.

Por último dado que este proceso no genera ningún residuo tampoco nos preocuparemos por este tipo de contaminación.

Resumiendo, esta instalación tiene un mínimo impacto ecológico, y la podemos considerar limpia y renovable.

9. Estudio de la seguridad y salud

9.1 Estudio de la seguridad y salud durante la obra de instalación.

Según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción se debe incluir en el proyecto el estudio de seguridad y salud que a continuación se detallan una serie de normas que se deben cumplir obligatoriamente para la realización de la obra por el personal autorizado.

- Denominación: Instalación fotovoltaica para estudios
- Plazo de ejecución previsto: Esta programado que se lleve a cabo en un máximo de 2 días laborables, si la meteorología acompaña.
- Número de trabajadores: El número de trabajadores será de 5 compuesto por el jefe de obra, un electricista y 3 peones
- Accesos: Se accederá al techo mediante unas entradas a las que se llega subiendo un corto tramo de escaleras.
- Uso anterior del tejado: Anteriormente ese espacio de la azotea estaba vacío.

A continuación detallaré la maquinaria y medios auxiliares que vamos a usar para la ejecución de la obra:

- Equipo de soldadura eléctrica
- Cableante de izado
- Instalaciones eléctricas provisionales
- Pistolas de fijación
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas

Además todos los operarios que vayan a acceder a la obra estarán formados e informados de los riesgos que trae consigo la ejecución de sus trabajos, para ello se comprobará que poseen las siguientes certificaciones:

- Certificado de información de los riesgos del trabajo a ejecutar.
- Certificación de los riesgos de los trabajos que se vayan a ejecutar en la misma obra y al mismo tiempo.
- Certificado de asistencia al curso de formación de Prevención de Riesgos Laborales

Estos son los riesgos laborales que podemos encontrar en una obra de una central fotovoltaica:

1. Caídas de personal a distintos niveles o al mismo nivel
Esta situación es más probable sobre todo durante la ejecución del proceso de fijación del cableado por la fachada, para evitar o minimizar este riesgo recurriremos a operarios que acrediten experiencia en el desempeño de esta tarea.

2. Electrocución

Para evitar este riesgo los operarios trabajaran siempre en vacio y con protecciones como los guantes aislantes

3. Quemaduras eléctricas

Para minimizar este riesgo tomaremos las mismas medidas que en apartado anterior

4. Caídas de material

Para evitar este riesgo todo el material se colocará lejos del final de la terraza, además cuando estemos fijando el cable a la fachada todo el material estará debidamente fijado y se cortará el acceso a la calle inmediatamente inferior.

5. Sobre esfuerzo por posturas incorrectas

Con el fin de minimizar este riesgo todos los operarios trasladaran por parejas aquellas cargas más pesadas, como por ejemplo las placas o los soportes

Para prevenir los riesgos expuestos anteriormente y otros de menor importancia pero que puedan ocasionar peligro para la salud, el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece una serie de medios para la protección del personal, entre las que destacan:

- Queda prohibido el acceso a la obra de personal no autorizado y siempre que se ausente en el responsable, deberá cerrar la zona con llave.
- Se pondrán en un sitio visible placas de "Peligro de muerte"
- En caso de incendio eléctrico NUNCA se usará agua
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión aunque se esté aislado
- Todas las maniobras se utilizaran colocándose convenientemente los sistemas de seguridad. Que constaran de: Casco, cuerdas para la fijación del cinturón, guantes aislantes, calzado de seguridad, protectores auditivos, caretas y gafas.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario.
- Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios con el contenido necesario.

9.2 Estudio de seguridad y salud durante el uso de la instalación.

Las características básicas de la instalación son:

- Denominación: Instalación fotovoltaica para estudios
- Plazo de uso previsto: El tiempo de uso de la instalación no tiene un límite definido pero tendremos en cuenta la obsolescencia y el desgaste de los materiales que lo componen sustituyéndolos cuando sea necesario.
- Número de usuarios: El número de personas que lo podrán usar de forma simultáneamente será un grupo de trabajo de no más de 4 alumnos y el encargado de laboratorio.

A continuación detallaré los componentes que vamos a usar para el correcto uso de la instalación y al que tendrán acceso los alumnos:

- Caja de conexiones
- Cableado
- Instrumentos de medida
- Acceso visual al inversor
- Batería
- Caja de consumos

Además antes de empezar a manipular ningún componente los alumnos deberán contar con la presencia dentro del laboratorio con el encargado o el profesor.

Estos son los riesgos que podemos encontrar durante el uso de una instalación de este tipo

- 1 Tropiezos o caídas al mismo nivel
Esta situación se puede dar por la mala distribución del cableado, así que nos aseguraremos de que no encontramos cables por el suelo en las zonas de paso.
- 2 Electrocutión
Durante la ejecución de las prácticas siempre existe el peligro de electrocutión por lo que como medidas para evitarla dispondremos de, en primer lugar la supervisión del encargado del laboratorio o el profesor responsable, en 2 nivel dispondremos de unos interruptores magnetotérmicos que pondrán a tierra la instalación en caso de detectar un cortocircuito
- 3 Quemaduras eléctricas
Para minimizar este riesgo tomaremos las mismas medidas que en apartado anterior
- 4 Caídas de material
Para evitar que algún componente pueda caer de la mesa y cause daños los materiales más pesados, como la batería, siempre estarán situados en el suelo bajo la mesa.

Para evitar estos riesgos se tomarán las siguientes medidas:

- Queda prohibido el acceso al laboratorio si no hay un encargado o profesor supervisando.
- El profesor realizará una explicación formativa consistente en el uso apropiado de la instalación.
- Antes de poner la instalación en funcionamiento el encargado o profesor tendrá que dar su aprobación.
- Siempre que se modifique el circuito eléctrico de la caja de conexiones habrá que poner previamente a tierra la instalación, y no se podrá volver a activar hasta que el encargado revise los cambios y de su aprobación.
- Se colocaran en la pared de forma visible manuales básicos de seguridad e instrucciones de uso.
- Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios con el contenido necesario.

10. Ejercicios de estudio propuestos:

Dado que esta instalación tiene objetivos académicos se proponen diferentes estudios como: variaciones de instalación serie/paralelo, medida de la potencia producida mediante cargas, cálculo de la potencia teórica y la real, sombreado parcial de la instalación y como afecta a esta.

A continuación detallaré los materiales que usaremos para todos ellos.

De forma general necesitaremos:

- Cableado con conectores macho en ambos extremos de color rojo para el polo positivo y del polo negativo, al menos 15 unidades de cada color.
- 2 Multímetros digitales para la toma de datos
- Un equipo de consumo, formado por resistencias lumínicas
- Un guión de la práctica a realizar, con las instrucciones básicas a seguir y ejercicios propuestos.

Cableado

Para el cableado adquiriremos 15 pares del modelo mostrado a continuación:



Figura 14 Cableado de conexión

Que cuenta con las siguientes características:

- Nombre del producto: Cable de prueba; Diseño: 4 ° mm Conector Banana; Aplicación: las pruebas
- Máxima Voltaje: 15 ° a; Diámetro de cable principal: 4 ° mm (0,16 ° pulgadas); Diámetro conector banana: 4 ° mm (0,16 ° pulgadas)
- Externa Tamaño Conector Banana (L ° x ° Máxima ° T): 5,2 ° x ° 0,8 ° cm (2 ° x ° 0,31 ° pulgadas); Completo Longitud: 1 ° M (39,6 ° pulgadas)
- Color: Rojo, Negro; Material: Metal, Plástico
- Peso total: 67 ° g; Paquete contenido: 1 par de prueba de cable

Además también haremos uso del material que se encuentra en el laboratorio.

Multímetro

Adquiriremos 2 multímetros digitales modelo Crenova MAS830L como los de la siguiente figura



Figura 14 Multímetro

Adquirimos únicamente 2 por que el ejercicio solo lo puede realizar un grupo de hasta 4 alumnos, simultáneamente este necesitará un máximo de 2 unidades para hacer las mediciones adecuadas.

Caja de conexiones:

La caja de conexiones está formada por un caja de plástico de policarbonato, un regletero con 36 conexiones, puenteadas de 3 en 3.

La denominación de los puntos de conexión corresponde al siguiente criterio.

Por ejemplo 3C+, el primer dígito corresponde a la 3 línea de pareja de placas, la letra corresponde al diferente grupo de conexiones A para la zona trasera, B para la zona delantera y C para la frontal y por último se indica si estas usando el positivo o el negativo.

Guiones de las prácticas

10.1 Variación de instalación

serie/paralelo Materiales a usar:

- Caja de conexiones
- Multímetros
- Cables de conexionado
- Inversor

Procedimiento:

Este ejercicio consistirá en calcular de forma teórica, como preparación de la práctica la producción de la instalación con la ayuda de las tablas de irradiación para un día y una hora que coincida con la realización de la práctica.

Los alumnos tendrán que calcularla con los datos de las placas fotovoltaicas que vamos a usar, para dos configuraciones diferentes:

- 3 Líneas en paralelo con 4 placas en cada una
- 2 Líneas en paralelo con 6 placas en cada una

A continuación se muestra el esquema de la conexión de los aparatos:

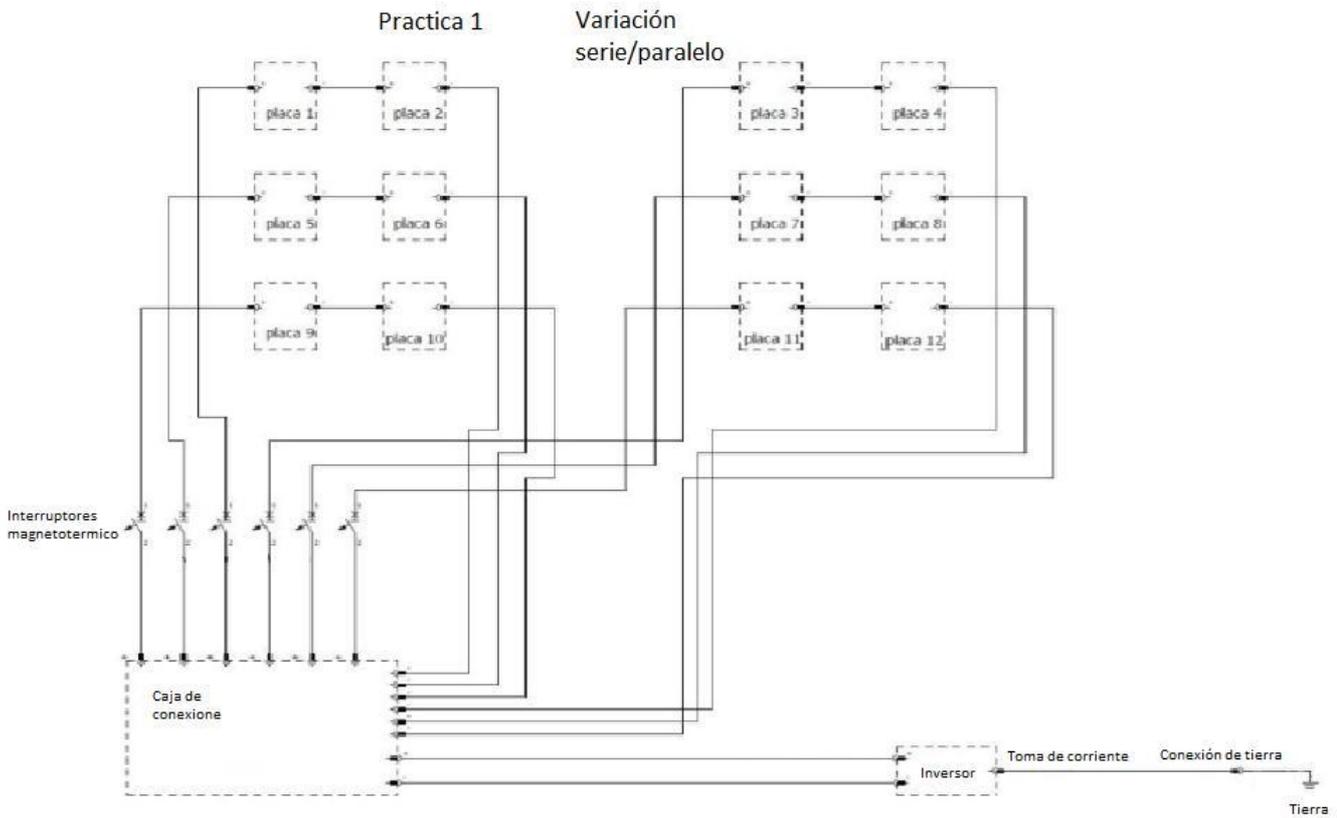


Figura 15 Esquema práctica 1

Y a continuación las dos configuraciones que usaremos en los dos ejercicios, la de 3 filas de 4 placas y la de 2 filas de 6 placas:

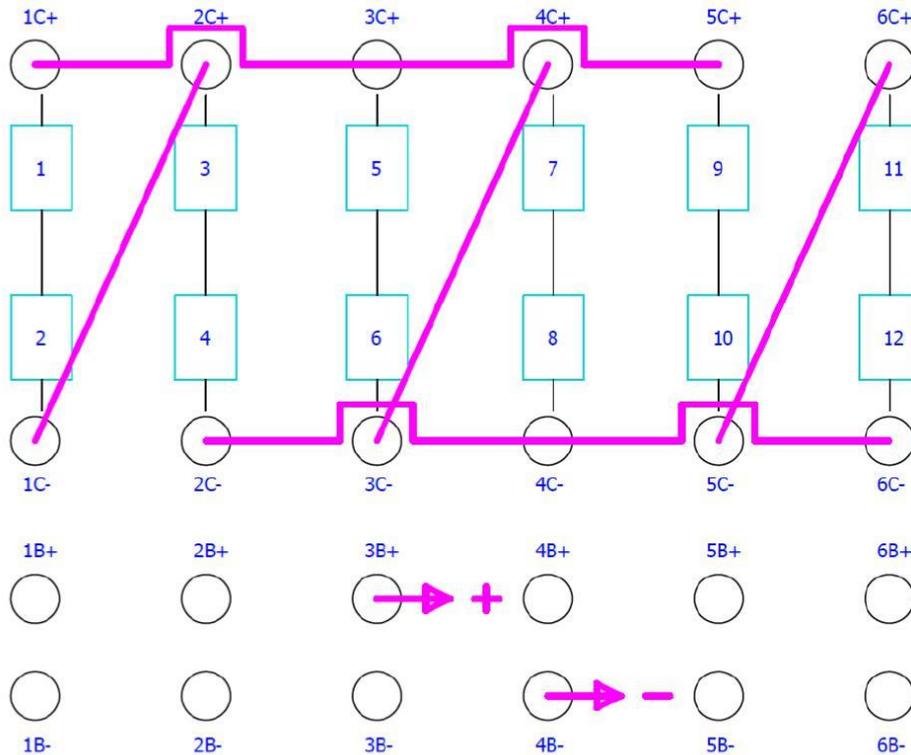


Figura 16 Configuración 3 filas de 4 placas

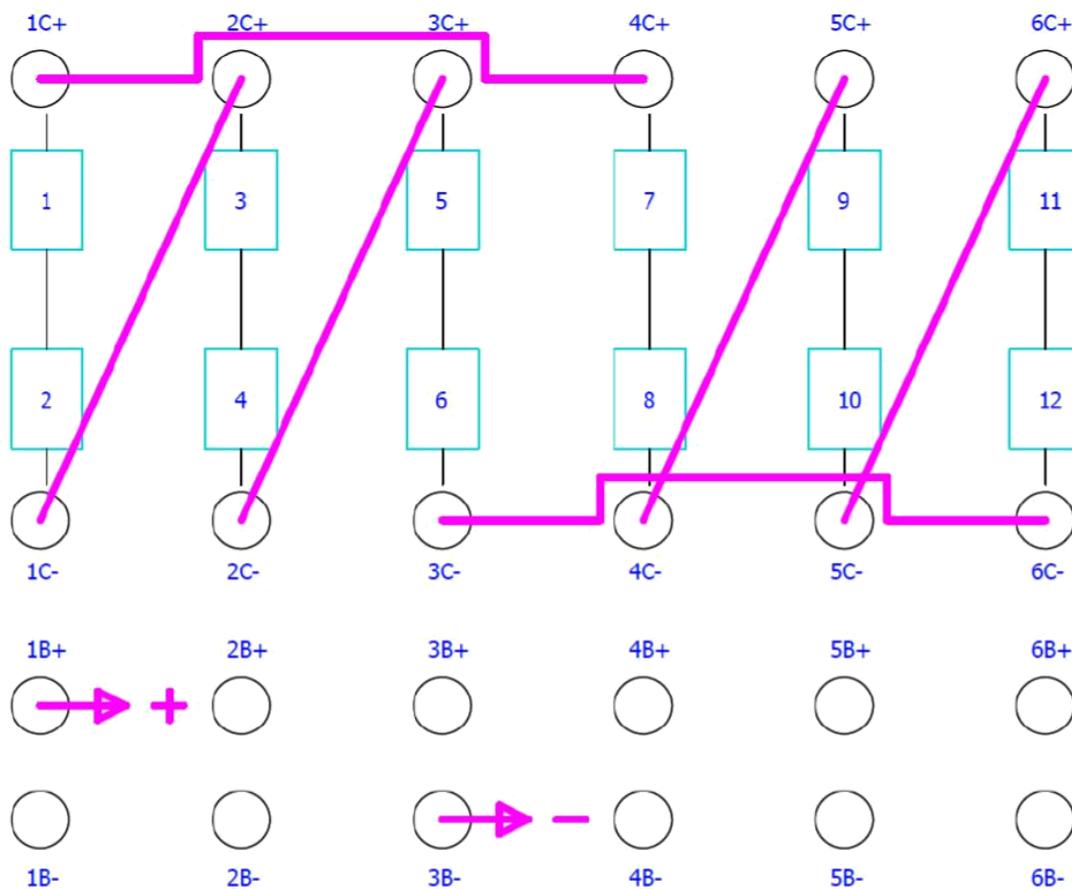


Figura 17 Configuración 2 filas de 6 placas

Tomaremos las salidas y las conectaremos al inversor, y este a su vez lo conectaremos a la toma de corriente, de esta forma cerramos el circuito, y estaremos en disposición de empezar a tomar medidas

Una vez tengamos la intensidad que circula por el circuito estaremos en disposición de conocer la potencia entregada por la instalación y por tanto podremos calcular la diferencia entre las dos configuraciones y compararla con la teórica que habíamos calculado anteriormente.

10.2 Sombreado parcial de la instalación y como afecta a esta

Materiales a usar:

- Caja de conexiones
- Multímetros
- Cables de conexionado
- Plástico semirrígido
- Inversor

Procedimiento:

Este ejercicio consistirá en medir la potencia producida con la instalación con diferentes grados de sombreado, para comprobar como varia su producción.

Previamente los estudiantes tendrán que traer a modo de preparación la potencia teórica que entrega la instalación funcionando a la misma hora a la que se realiza la práctica.

Por ello tendremos 3 tipos de intensidad de sombreado:

1. Sin sombrear
2. 33% Sombreado
3. 66% Sombreado

Para sombrear las placas utilizaremos un plástico semirrígido que fijaremos para evitar que se desplace y pueda salir del recinto.

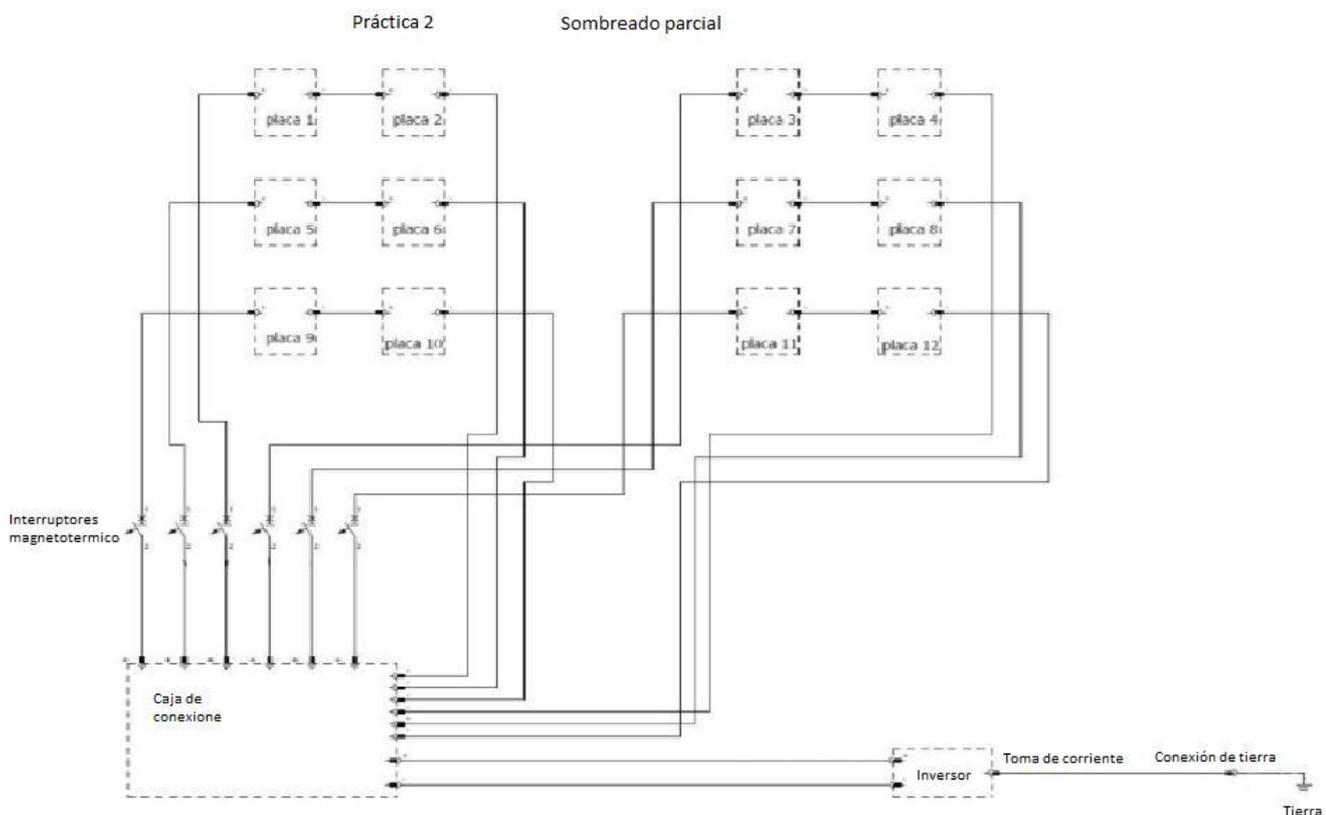
Para ello el encargado del laboratorio subirá al techo y se encargara de mover el sombreado según se requiera, esta tarea no podrá ser realizada por los estudiantes, ya que para acceder al techo hace falta tener un curso medio de prevención de riesgos laborales.

Una vez tengamos las placas sombreadas al nivel requerido seguiremos la configuración del ejercicio anterior en la modalidad de 3 líneas de 4 placas.

Cuando tengamos lista la configuración tomaremos los datos de potencia y los compararemos entre sí para ver el grado de variación y sacar conclusiones.

La instalación tendrá esta configuración:

Figura 18 Esquema práctica 2



10.3 Variación de la inclinación de las placas

Materiales a usar:

- Caja de conexiones
- Multímetros
- Cables de conexionado
- Inversor

Procedimiento:

En esta práctica realizaremos un estudio de la variación del rendimiento respecto al óptimo, según el ángulo de inclinación de las placas solares.

Tendremos 3 posiciones, a 30°, a 45° y a 60° de la misma forma que en los ejercicios anteriores la configuración será la de 3 líneas de 4 placas.

Los estudiantes deberán traer calculadas las producciones teóricas de esa hora, para poder compararlas con las que obtengan durante la realización de la práctica. Posteriormente en el laboratorio deberán calcular tomando los datos de la instalación la potencia producida en ese momento y generar sus conclusiones explicando los motivos por los que es diferente la potencia teórica a la real.

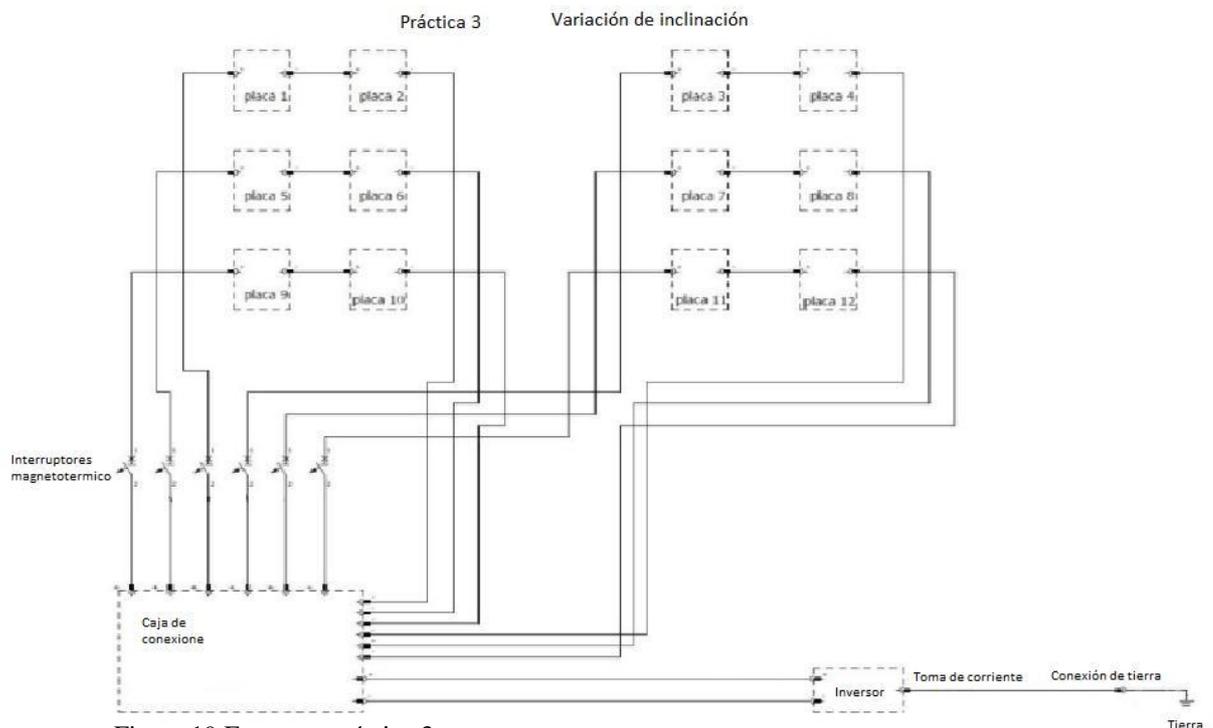


Figura 19 Esquema práctica 3

10.4 Ciclos de carga y descarga de la batería

Materiales a usar:

- Caja de conexiones
- Multímetros
- Cables de conexionado
- Baterías

Procedimiento:

En esta práctica realizaremos un estudio de la variación de la potencia entregada por la batería durante un periodo de tiempo, esta práctica tiene que hacerse tomando medidas durante un amplio periodo de tiempo, por lo que requiere más tiempo que las anteriores.

Los estudiantes deberán calcular teóricamente la potencia que puede almacenar la batería con un ciclo del 30% al 100% y el tiempo que tardaría en alcanzarlo, siendo el tiempo de trabajo desde las 9 de la mañana hasta las 5 de la tarde.

Por lo tanto cada hora un estudiante tomará los datos del nivel de carga de la batería.

Cuando se complete la carga, los estudiantes deberán comparar los datos obtenidos con los calculados teóricamente y sacar sus conclusiones de las diferencias que puedan haber obtenido.

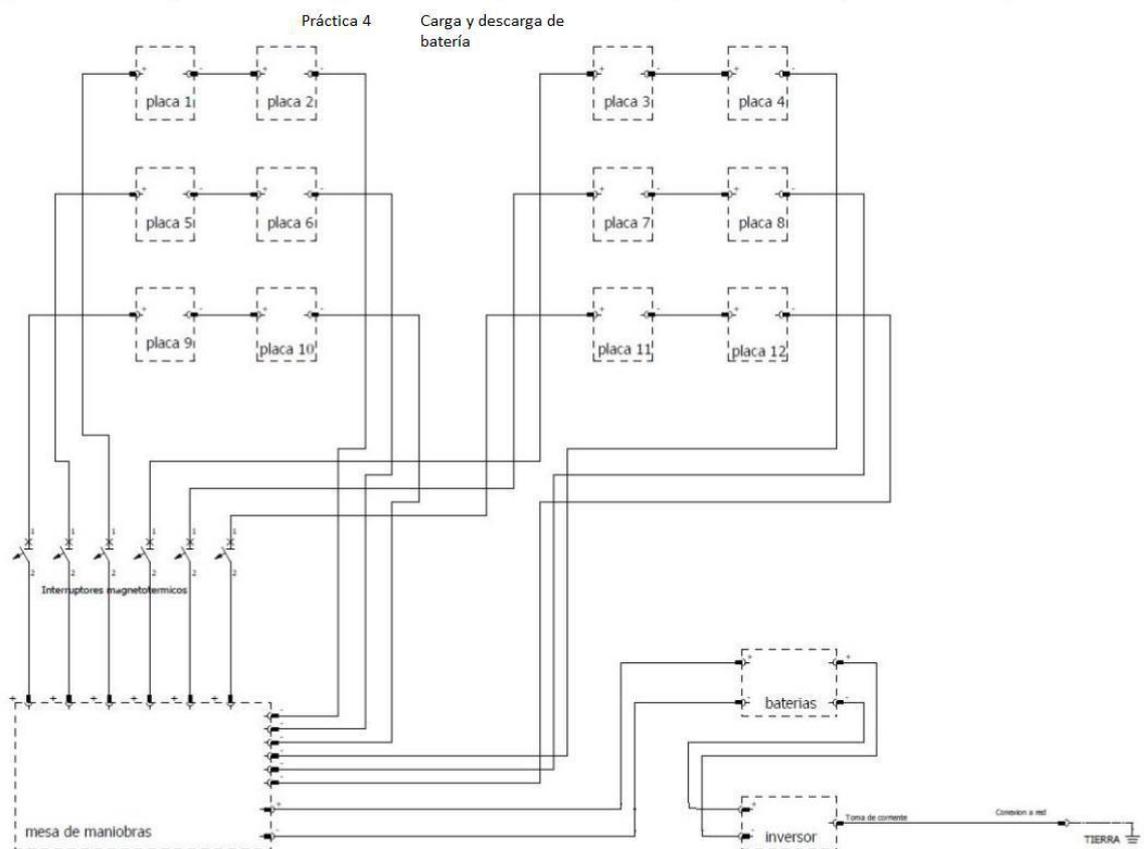


Figura 20 Esquema práctica 4

11. Presupuesto económico

A continuación se detallará el coste económico de la instalación con los precios que suministra el fabricante en su portal de tienda en internet:

| Material | Coste | Cantidad/Longitud | Total |
|-------------------------|--------|-------------------|----------------|
| Modulo solar | 180,14 | 12 | 2161,68 |
| Inversor | 824,63 | 1 | 824,63 |
| Estructuras de soporte | 97,31 | 12 | 1167,72 |
| Cableado 6 mm | 1,97 | 612 | 1205,64 |
| Cableado 1.5 mm | 0,197 | 100 | 19,7 |
| Bateria | 371,79 | 1 | 371,79 |
| Regletero | 0,76 | 36 | 27,36 |
| Caja de conexiones | 35,15 | 1 | 35,15 |
| Conectores macho/hembra | 1,89 | 18 | 34,02 |
| Multímetros | 13,41 | 2 | 107,28 |
| Cableado laboratorio | 5,95 | 30 | 178,5 |
| | | | 6053,01 |

| | Coste/hora | Cantidad horas | Trabajador | Cantidad de trabajadores | Total |
|-----------------------|------------|----------------|--------------|--------------------------|------------|
| Montaje e instalacion | 15 | 16 | Jefe de obra | 1 | 240 |
| | 12 | 16 | Electricista | 1 | 192 |
| | 10 | 16 | Peón | 3 | 480 |
| | | | | | 912 |

Y el coste de obra:

Por tanto el total será de SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO CON UN CENTIMO

El IVA será de MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS CON SESESNTA Y CINCO CENTIMOS

El total con IVA asciende por tanto a OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE CON SESENTA Y SEIS CENTMOS

12. Conclusión

El aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica está actualmente en un proceso de desarrollo e implantación, en el que las nuevas tecnologías y avances permiten diseñar instalaciones que puedan transformar la energía procedente del Sol en energía eléctrica de manera cada vez más eficiente.

En este sentido, el proyecto surge con el objetivo de acercar una instalación solar fotovoltaica a los estudiantes de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para ello, el trabajo aborda la descripción de las principales partes de la instalación solar fotovoltaica. Entre los componentes incluidos se han seleccionado aquellos que permiten conseguir una mayor flexibilidad y seguridad para poder realizar modificaciones en la instalación o su configuración, y facilidad para poder realizar estudios prácticos con ellos, cumpliendo siempre con los aspectos técnicos, normativos y ambientales vigentes.

El resumen de estudios propuestos enumera solo algunos de los experimentos que se pueden llevar a cabo en una instalación tan polivalente como esta, cumpliendo por ello el principal objetivo de esta instalación.

Para finalizar, las futuras líneas de investigación refuerzan la importancia de las tecnologías solares fotovoltaicas. Por ejemplo, el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) ha publicado el descubrimiento de unos nanotubos de carbono que permiten potenciar la luz hasta un 100 %. Con los nanotubos implantados en los paneles se podría mejorar el grado de eficacia por lo menos hasta el 70 %.

En definitiva los paneles solares suponen una tecnología, que aprovechando las fuentes de energía renovables, está siendo cada vez más utilizada y que presenta un potencial desarrollo muy prometedor.

13. Bibliografía

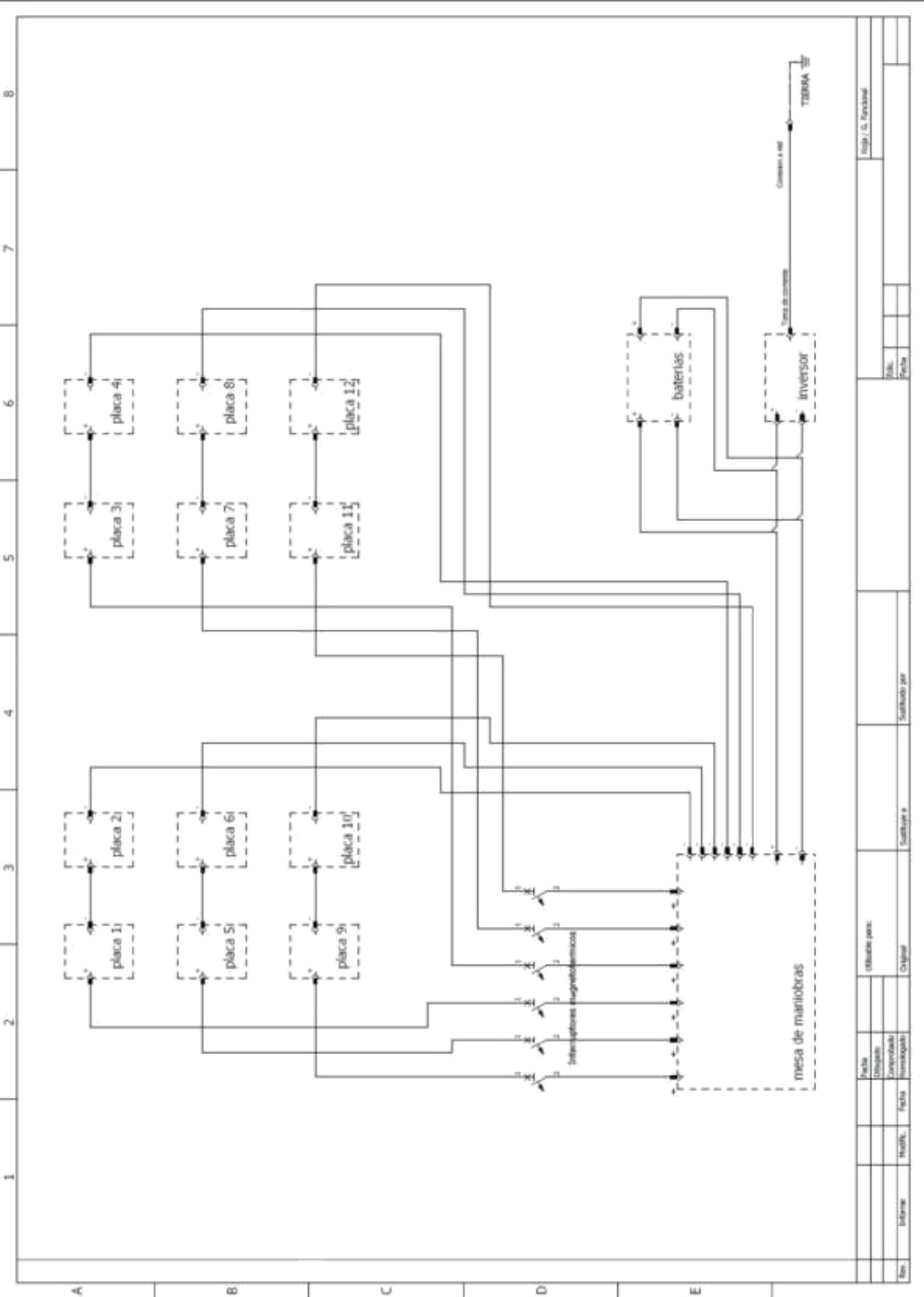
Web noticas jurídicas: <http://noticias.juridicas.com/>

Catálogo TECHNOSUN: <http://store.technosun.com/>

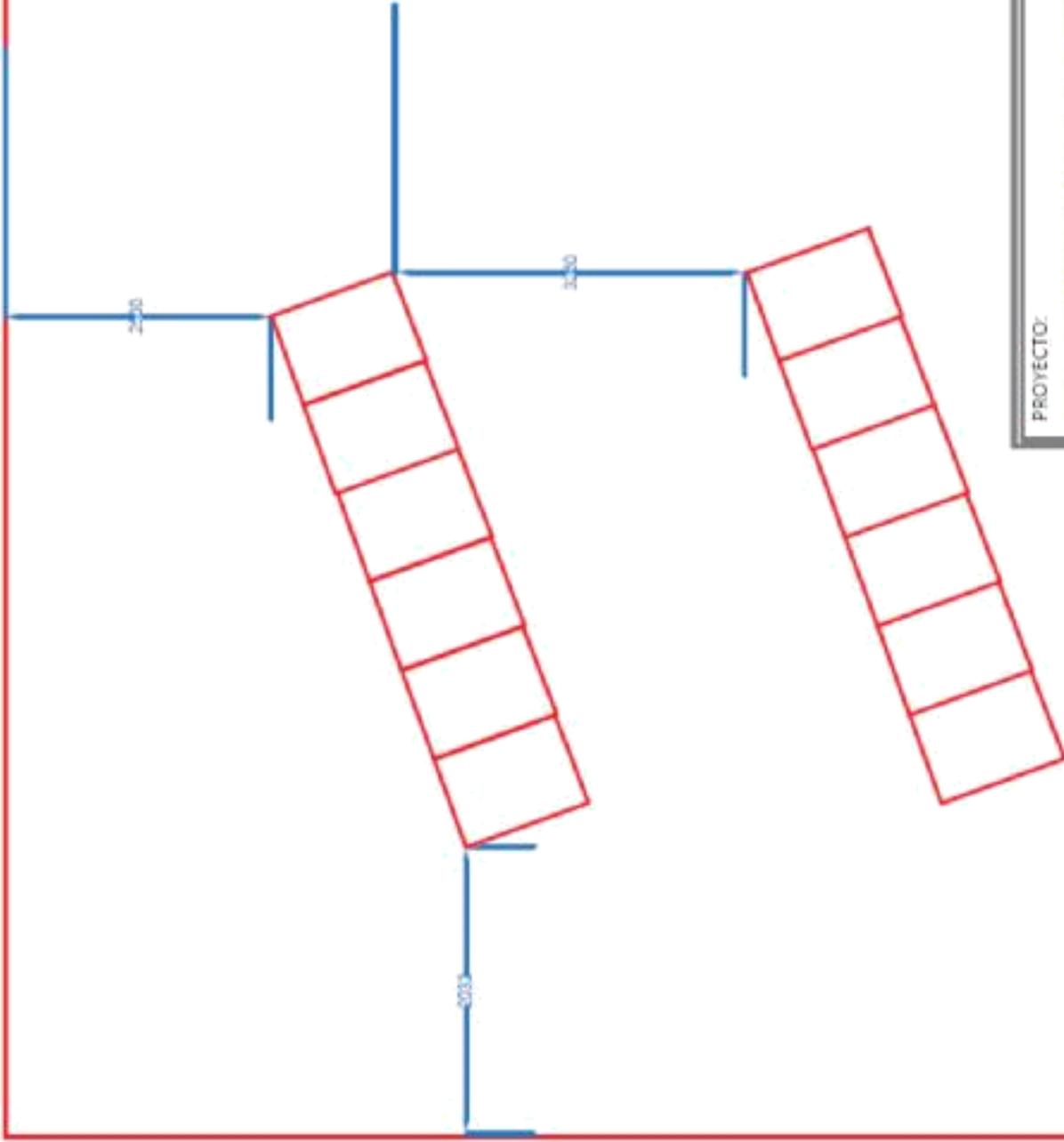
Web Energías Renovables: <http://www.energias-renovables.com>

Web DIE: <http://www.ges.webs.upv.es/>

14. Anexos



| | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-------|-------|-----------------|--|----------------|--------------|--------|-------|---------------------|
| No. | Informe | Noch. | Fecha | Utilizado para: | | Sustituido por | Sustituido a | Escala | Fecha | Hoja / G. Funcional |
| | | | | Original | | | | | | |



PROYECTO:
REESTRUCTURACIÓN FOTOVOLTAICA PARA INVESTIGACIÓN

PLANO: PLACAS FOTOVOLTAICAS AZULETA PLANTA

AUTOR: ALEJANDRO ROLDAN SUARI

ESCALA:

1/25

FECHA:

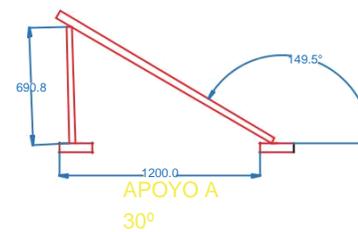
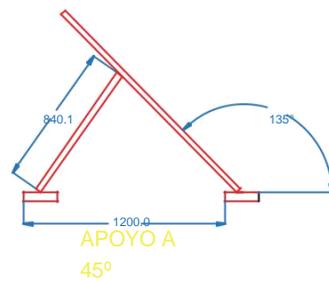
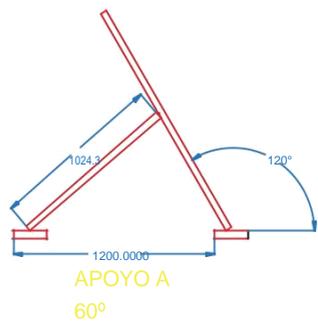
10/10/2024

Nº

1

/4





PROYECTO:
INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA INVESTIGACION

PLANO: PLACAS FOTOVOLTAICAS AZOTEA, PERFIL

AUTOR: ALEJANDRO ROLDAN ILLAN



ESCALA:

FECHA:

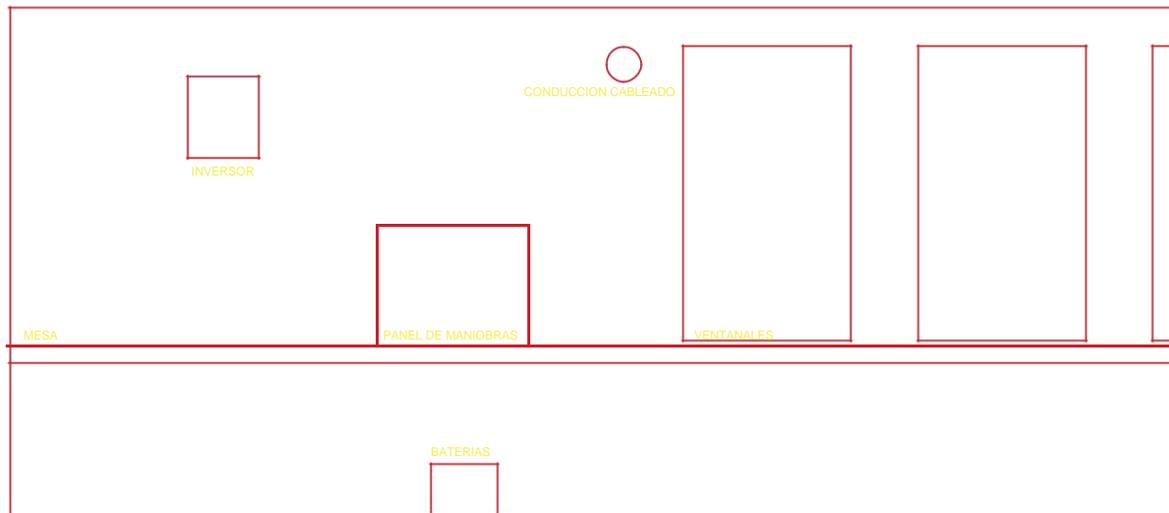
Nº

2

1/45

10/10/2016

/4



| | | | |
|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA PARA INVESTIGACION | PLANO: DISTRIBUCION LABORATORIO, | | |
| | AUTOR: ALEJANDRO ROLDAN ILLAN | | |
| ESCALA:  | FECHA: 1/45 | FECHA: 10/10/2016 | Nº 2 /4 |

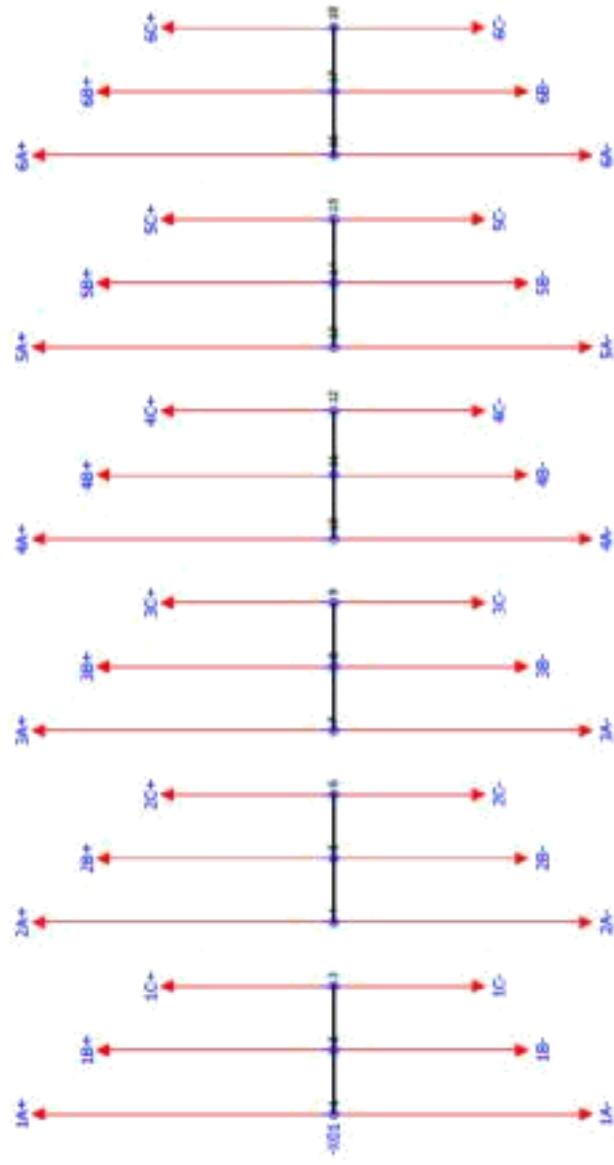
A

B

C

D

E



Conexiones interior caja

Duplicado por

Duplicado a

Original

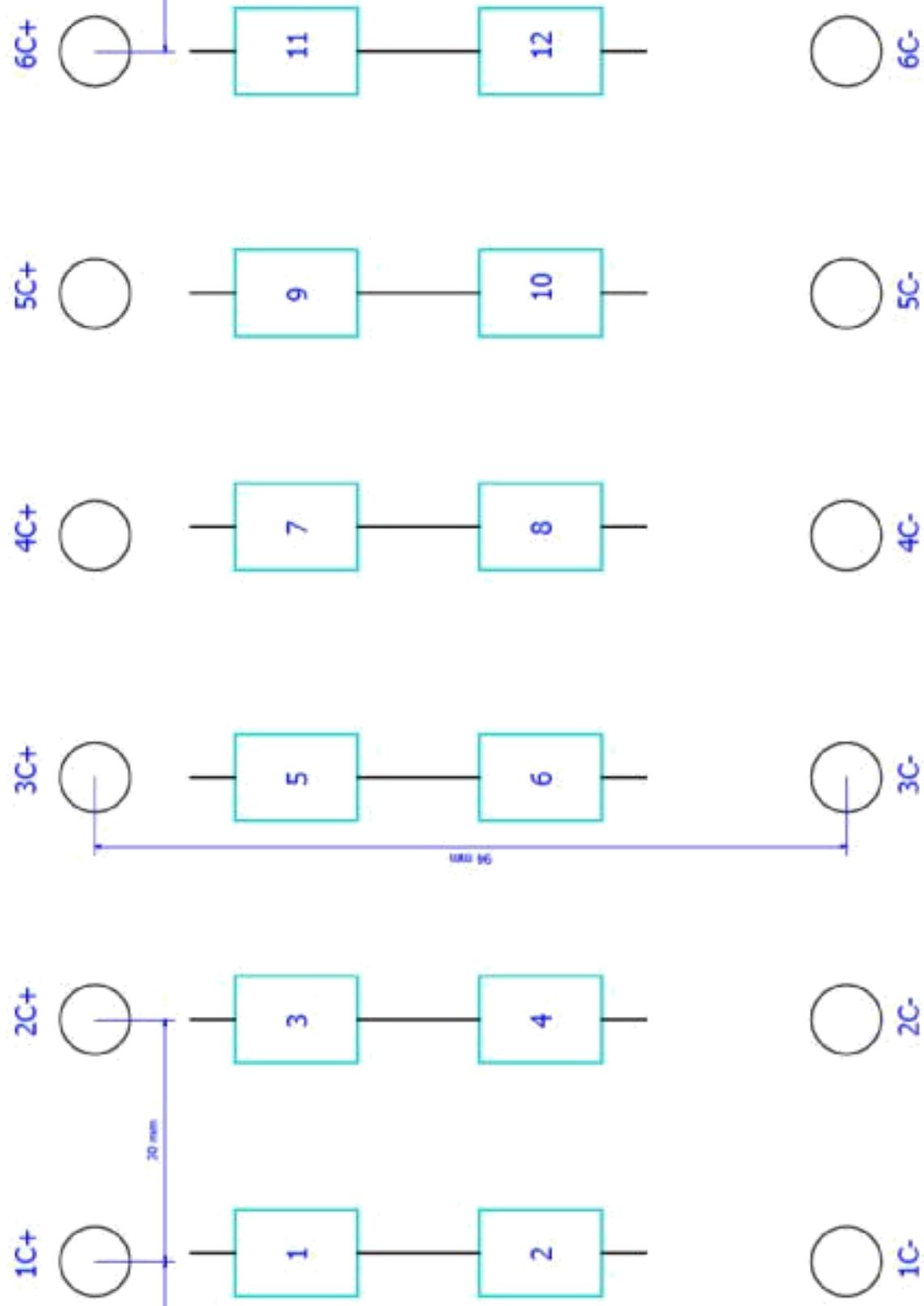
Fecha Proyecto Comenzado

Modif. Fecha

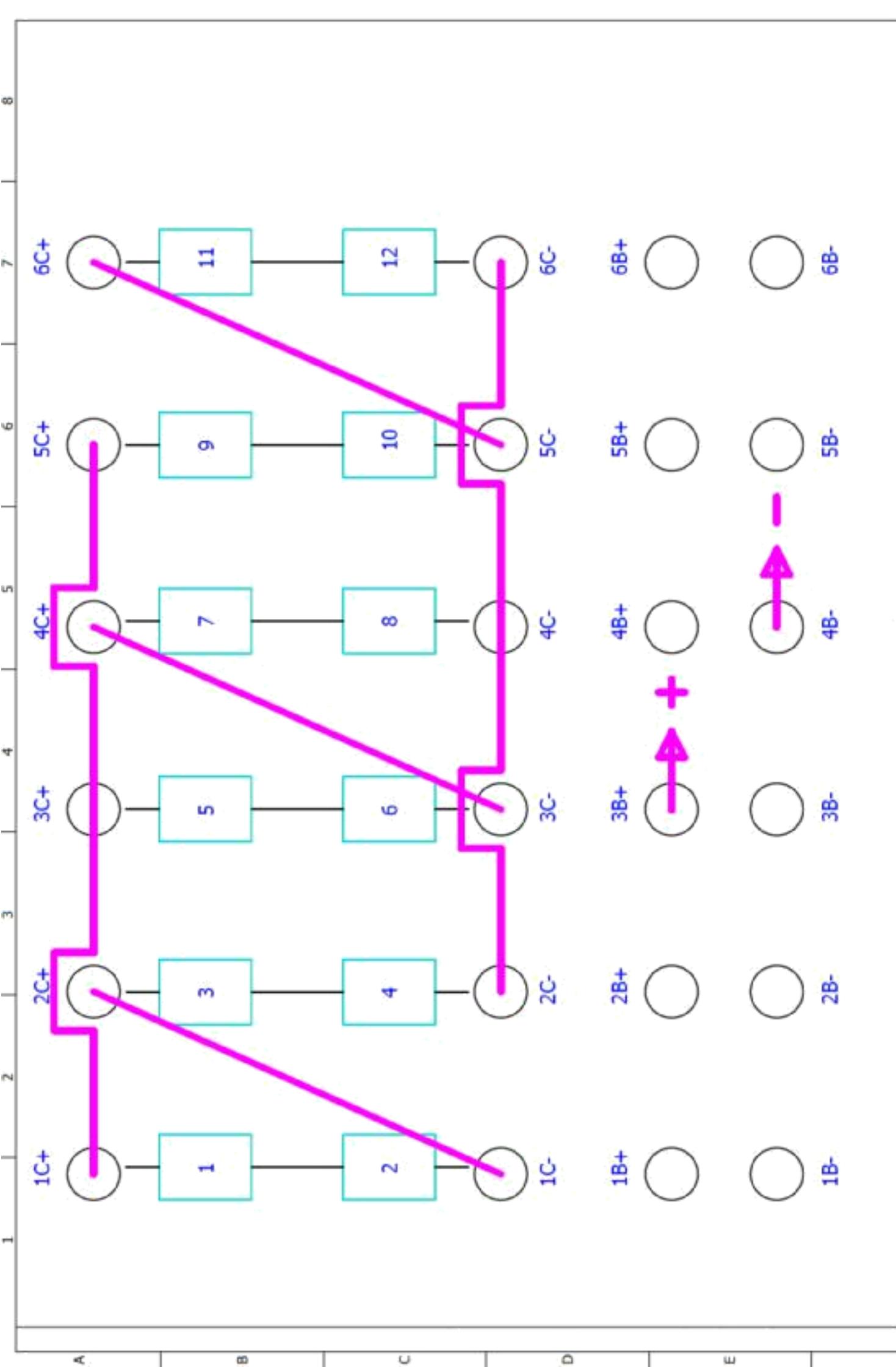
Rev. Informe

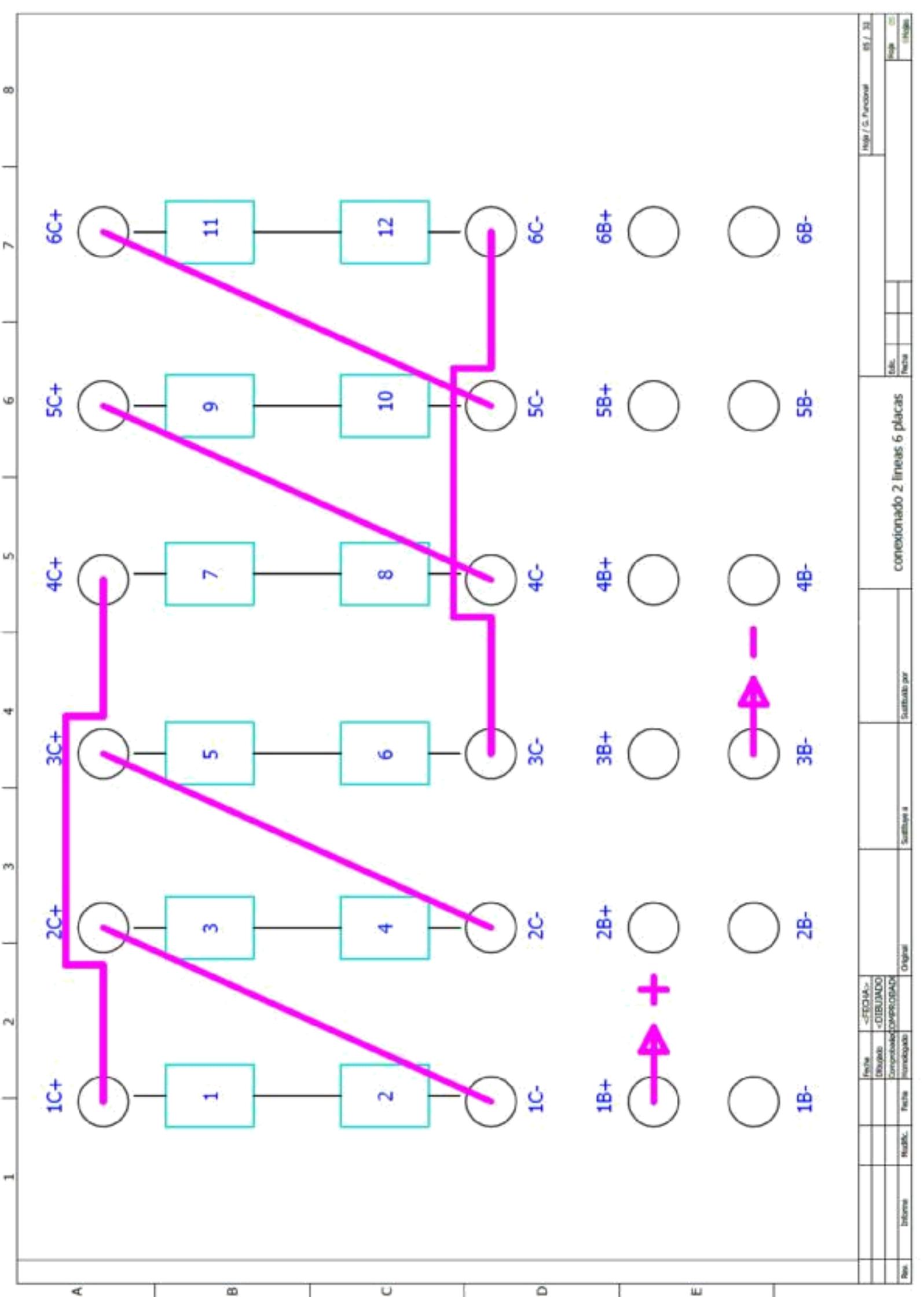
100 mm

Superior de caja de conexiones

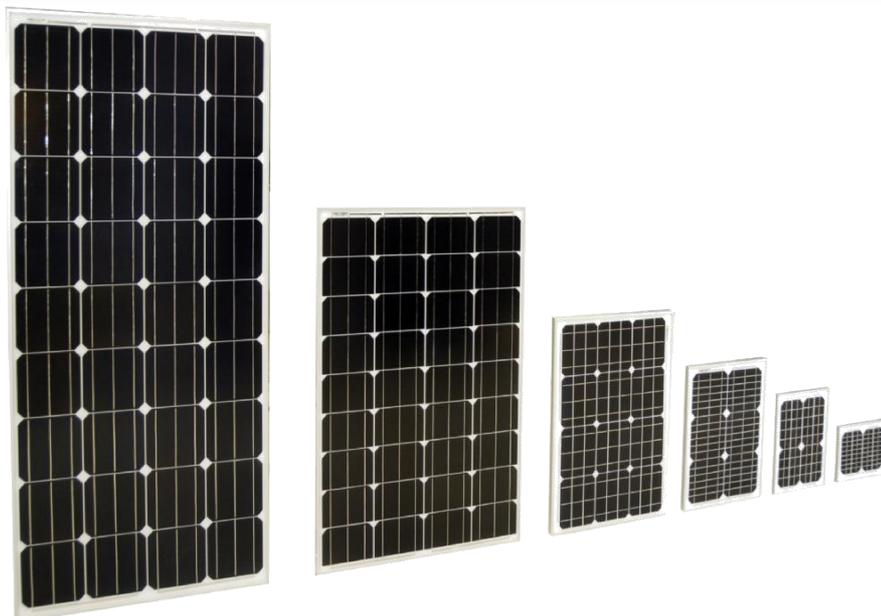


| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------|--------|-------|----------------|------------|----------|-------|---|----------|-------------|---------------|------------------------------|---------------------|---------|
| Rev. | Informe | Modif. | Fecha | Funcionamiento | Comprobado | Revisado | Fecha | Utilizable para: - DIBUJADO - IMPROBADO | Original | Sustituye a | Sustituye por | Superior caja de conexiones. | Hoja / G. Funcional | 01 / 32 |
| | | | | | | | | <UTILIZABLE PARA> | | | | | | |





| | | | | | | | |
|----------|------------------|----------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------------|---------|
| Fecha | <FECHA> | Original | Subtipo # | Subtipo per | conexionado 2 lineas 6 placas | Hoja / S. Funcional | 85 / 33 |
| Revisión | <REVISIÓN> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Modific. | <MODIFICACIONES> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Fecha | <FECHA> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Informe | <INFORME> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Hoja | <HOJA> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Fecha | <FECHA> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |
| Hoja | <HOJA> | Original | Subtipo # | Subtipo per | | | |



Módulos FV monocristalinos Techno Sun de alto rendimiento

Descripción

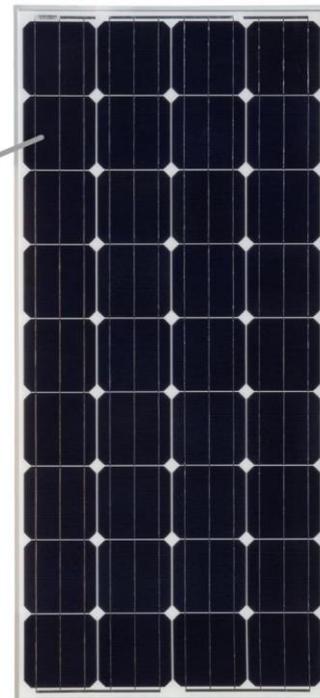
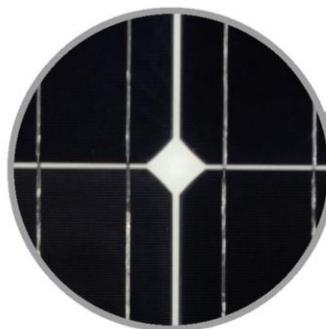
La gama de paneles solares de tecnología monocristalina de Techno Sun cuenta con una alta eficiencia de hasta el 17,96% de célula* y 15,92% del módulo*, tolerancia del $\pm 3\%$ y alta calidad de fabricación para proporcionar el mejor rendimiento.

Características destacadas

- »» Células solares de alta eficiencia con transmisión y cristal texturizado .
- »» Diodo de bypass para minimizar las pérdidas por sombras.
 - »» Vidrio templado con encapsulado EVA y película de protección frente al medio ambiente, con marco de aluminio.
- »» Cumple las certificaciones internacionales (CE, TÜV NORD, ISO) y está incluido en el programa PV Cycle.

Aplicaciones

Sistemas de energía solar fotovoltaica para aplicaciones residenciales, comerciales o industriales aisladas de la red, de energía de respaldo o conectadas a red .



* Valores de referencia del modelo de 150W, consultar tabla de valores para cada modelo.

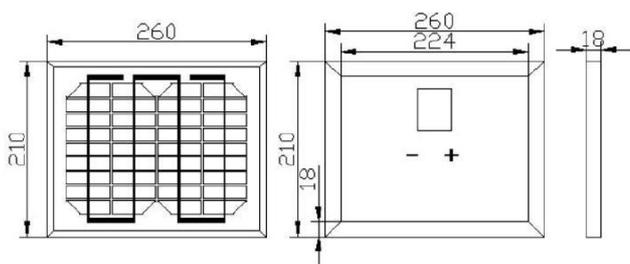


| Datos eléctricos | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Potencia máxima (W) | 5 | 10 | 20 | 40 | 100 | 150 |
| Tensión de potencia óptima (Vmp) | 18,57 | 18,57 | 17,82 | 17,69 | 18,78 | 18,99 |
| Corriente operativa óptima (Imp) | 0,27 | 0,54 | 1,12 | 2,26 | 5,32 | 7,90 |
| Tensión de circuito abierto (Voc) | 22,64 | 22,64 | 22,54 | 22,54 | 22,64 | 22,42 |
| Corriente de cortocircuito (Isc) | 0,29 | 0,58 | 1,20 | 2,42 | 5,70 | 8,45 |
| Eficiencia de célula (%) | 17,96 | 17,96 | 16,76 | 16,56 | 17,88 | 17,96 |
| Eficiencia de módulo (%) | 9,16 | 10,83 | 11,45 | 12,74 | 14,90 | 15,12 |
| Tolerancia (%) | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% | ±3% |
| NOCT | 47°C +/-2°C |

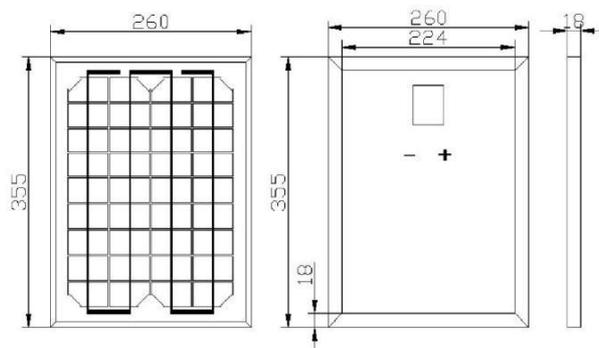
| Coef. de temperatura | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Coef. de temperatura Isc (%)/°C | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 |
| Coef. de temperatura Voc (%)/°C | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 |
| Coef. de temperatura Pm (%)/°C | -0.47 | -0.47 | -0.47 | -0.47 | -0.47 | -0.47 |
| Coef. de temperatura Im (%)/°C | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 | +0.04 |
| Coef. de temperatura Vm (%)/°C | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 | -0.38 |

| Datos mecánicos | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Célula | 52*15,3 (16,8) | 52*30,6 (32,1) | 156*21,9 (23,5) | 156*44,3 (45,7) | 156*104 | 156*156 |
| Tecnología de célula | Monocrystalina | Monocrystalina | Monocrystalina | Monocrystalina | Monocrystalina | Monocrystalina |
| Número de células (pcs) | 4*9 | 4*9 | 2*18 | 4*9 | 4*9 | 4*9 |
| Tamaño del módulo (mm) | 260*210*18 | 260*355*18 | 485*360*28 | 470*668*35 | 1005*668*35 | 1485*668*35 |
| Grosor del cristal (mm) | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| Máx. carga de superficie | 2400-5400Pa | 2400-5400Pa | 2400-5400Pa | 2400-5400Pa | 2400-5400Pa | 2400-5400Pa |
| Resistencia al granizo | 23m/s ,7.53g | 23m/s ,7.53g | 23m/s ,7.53g | 23m/s ,7.53g | 23m/s ,7.53g | 23m/s ,7.53g |
| Peso de la unidad (Kg) | 0,7 | 1,2 | 2,3 | 3,8 | 8 | 11,6 |
| Corriente máxima del fusible (A) | - | - | - | 10 | 10 | 10 |
| Marco | 18# | 18# | 28# | 28# | 35# | 35# |
| Tipo de conector | MC4 | MC4 | MC4 | MC4 | MC4 | MC4 |
| Parte posterior | TPT | TPT | TPT | TPT | TPT | TPT |
| Rango de temperatura | -40°C / +85°C | -40°C / +85°C | -40°C / +85°C | -40°C / +85°C | -40°C / +85°C | -40°C / +85°C |
| FF (%) | 70-76% | 70-76% | 70-76% | 70-76% | 70-76% | 70-76% |
| Standard Test Conditions | AM1.5 1000W/m² 25°C | | | | | |

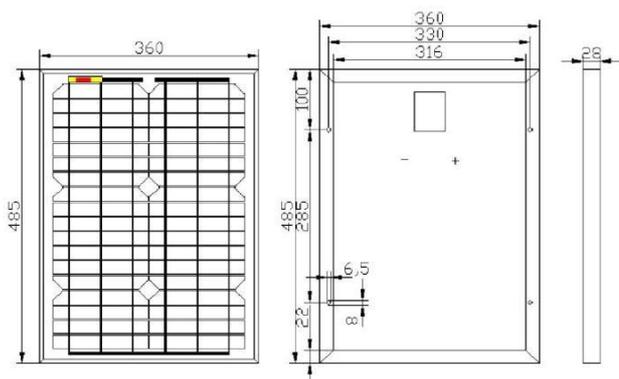
Panel solar 5W



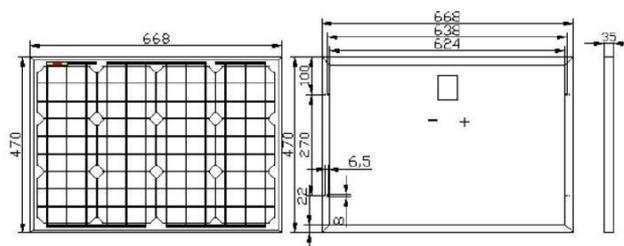
Panel solar 10W



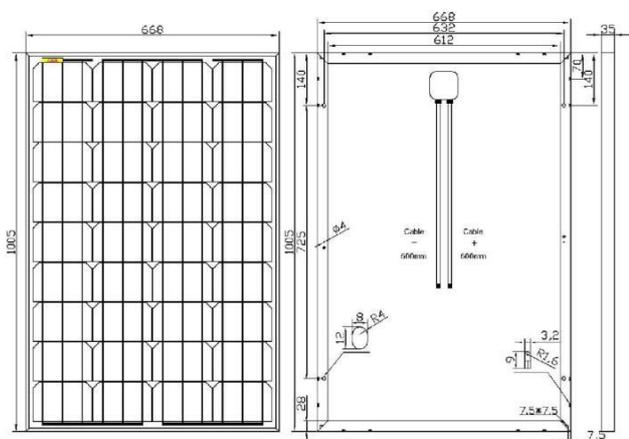
Panel solar 20W



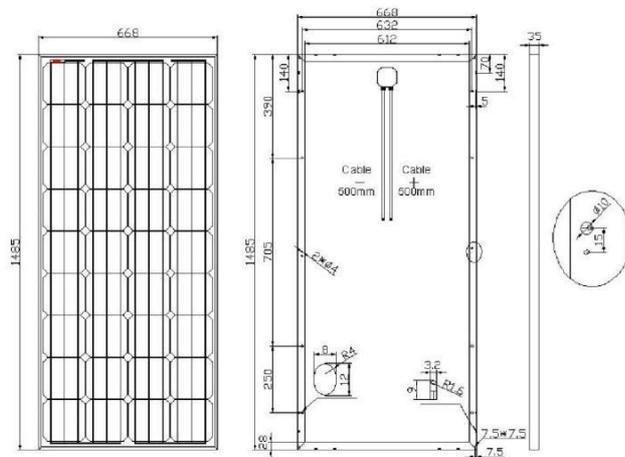
Panel solar 40W



Panel solar 100W



Panel solar 150W





Adjustable System



Fixed System

FLAT ROOF RACKING SYSTEM



Introduction

Flat Roof Racking system is developed to mount the module tilt a certain angle on a flat roof or ground. You can have the fixed or adjustable angle solution as 10-15deg, 15-30deg and 30-60deg according to your exact requirement. The innovated aluminum rail, D-module, clamps and legs which can be pre-assembled to make the installation easy and quick for saving your labor cost and time. Besides, the customized length of rail will not require onsite weld and cut, keeping the appearance entirety, structural strength and anti-corrosive performance.

Benefits

Easy Installation

D-module can be put into Rail from any position, so the parts can be pre-assembled on factory to save your install time on site.

Flexibility and Compatible

Rail and its accessories can be installed with the most solar panels on the difference condition.

Safety and Reliability

The racking systems can stand up to the extreme weather complied with the AS/NZS 1170 and other international structure load standards by skilled engineers. The main support components have also been tested to guarantee its structure and load-carrying capacity.

Technical Information

| | |
|-----------------|----------------------------------|
| Install Site | Low profile roof or open field |
| Tilt Angle | 10deg ~ 60deg |
| Building Height | up to 20m |
| Max Wind Speed | up to 60m/s |
| Snow Load | up to 1.4KN/m ² |
| Standards | AS/NZS 1170 & DIN 1055 & Other |
| Material | Aluminum alloy & Stainless Steel |
| Color | Natural |
| Anti-corrosive | Anodized |
| Warranty | Ten years warranty |
| Duration | More than 20 years |

COMPONENTS

Adjustable Tilt System



Legs



| Item No. | Description | Leg Length |
|----------|-----------------------|------------|
| ADFL | AD Front Leg | 50000 |
| ADRL1015 | AD Rear Leg 10/15 deg | 240~360mm |
| ADRL1530 | AD Rear Leg 15/30 deg | 340~680mm |
| ADRL3060 | AD Rear Leg 30/60 deg | 700~1200mm |

RES SLT

Quality Batteries

for Renewable Energy Storage



BATTERIES

SOLAR PV

WIND

GENSET



SUNLIGHT

creating energy

RES SLT OVERVIEW

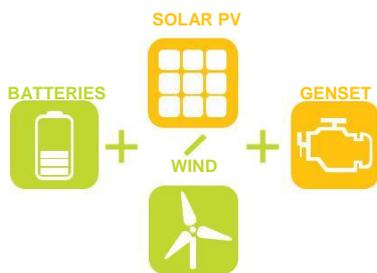
Quality Batteries for Renewable Energy Applications

RES SLT is a **quality range** of batteries designed for **daily cycling operation** benefits in terms of **significant cost per cycle**. Their **long life** and remarkably high **performance** suits ideally to the demanding **Renewable Energy Storage** applications.



APPLICATIONS

Indicative Battery-Based Power Supply Systems



Residential Installations

Off-grid or smart grid connected power systems electrifying homes

Traffic Systems

Signaling and lighting roads, railways, airports and marines

Remote Monitoring & Controlling

Flow and pressure metering, instrumentation and measurements, process automation, Supervisory Control & Data Acquisition (SCADA), security monitoring devices

QUALITY FEATURES & PRODUCT BENEFITS

Long cycle life

Batteries engineered to sustain their capacity for a high number of cycles offering exceptional efficiency for daily deep cycling applications.

Outstanding performance

Tubular plate design, exclusive use of high quality raw materials and sophisticated production processes in European manufacturing facilities ensure efficiency, durability and reliability under demanding conditions such as remote locations and the intermittent nature of solar and wind power generation.

Ease of handling

Designed for optimal space utilization, quick installation and easy maintenance.

Availability

Fast delivery for catalogue models. On request a wider range of special batteries for customer's special requirements can be supplied.

Peace-of-mind

24x7 experienced pre-sales and after sales support through SUNLIGHT Global Partners Network.

Optimum Total Cost of Ownership (TCO)

Low cost per cycle. Lifetime value is maximized especially at hybrid systems where using batteries can greatly reduce the Genset daily run time resulting on fuel savings and less CO₂ emission.

The ideal energy solution for Renewable Energy Storage applications

ADDED VALUE SERVICES

Design and implementation of turnkey solutions

Installation & maintenance services according to EN50272-2 safety requirements (CE compliance) 360° Technical Support 24x7 through SUNLIGHT Global Partners Network
Training and consulting

Battery Collection and Recycling Services

Why SUNLIGHT?

- 30 years of Experience in Battery Business
- Extensive Global Know-how
- "One Stop Solution"
- Exceptional Customer Service

RES SLT

Vented Tubular Plate Batteries



| Type | RES SLT 12-50 | RES SLT 12-80 | RES SLT 12-120 | RES SLT 12-170 |
|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| Voltage (V): | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Length (mm): | 205 | 265 | 308 | 345 |
| Width (mm): | 175 | 175 | 175 | 170 |
| Height* (mm): | 190 | 210 | 225 | 285 |
| Weight (kg): | 13.9 | 19.9 | 27.2 | 38.4 |
| Number Of Batteries Per Europallet: | 72 | 48 | 56 | 36 |

*includes poles

Capacity (Ah at 20°C)

| Type | C240 1.85 Vpc | C120 1.85 Vpc | C72 1.85 Vpc | C48 1.80 Vpc | C24 1.80 Vpc | C12 1.80 Vpc | C10 1.80 Vpc | C5 1.75 Vpc | C2 1.70 Vpc |
|----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| RES SLT 12-50 | 61 | 53 | 52 | 53 | 45 | 41 | 39 | 36 | 28 |
| RES SLT 12-80 | 95 | 82 | 81 | 83 | 70 | 63 | 60 | 56 | 44 |
| RES SLT 12-120 | 144 | 125 | 123 | 126 | 106 | 96 | 92 | 85 | 66 |
| RES SLT 12-170 | 201 | 173 | 170 | 175 | 147 | 134 | 127 | 118 | 92 |
| RES SLT 12-220 | 255 | 220 | 216 | 222 | 186 | 170 | 162 | 150 | 117 |
| RES SLT 6-270 | 314 | 271 | 267 | 274 | 230 | 210 | 200 | 185 | 144 |
| RES SLT 6-290 | 340 | 293 | 289 | 297 | 249 | 227 | 216 | 200 | 156 |
| RES SLT 6-380 | 450 | 388 | 382 | 393 | 329 | 300 | 286 | 265 | 207 |
| RES SLT 6-460 | 544 | 469 | 462 | 474 | 398 | 363 | 345 | 320 | 250 |

Key Benefits

A remarkably high number of cycles that offers exceptional efficiency for daily cycling applications. The cycle life rating allows the determination of the true value of the battery over its life by understanding the total cost of ownership.



Vented tubular plate design is superior because of the following technical features

Features

- Higher active mass surface area than plain flat plates
- No active material shedding
- Reduced grid corrosion
- Reduced self-discharge rate
- Quality and homogeneity

Benefits

- 3 Long cycle life
- 3 Excellent cycling properties
- 3 High capacity performance
- 3 Increased endurance even in cases of poor charging conditions



RES SLT 12-220

RES SLT 6-270

RES SLT 6-290

RES SLT 6-380

RES SLT 6-460

| | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 12 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 510 | 260 | 260 | 305 | 305 |
| 222 | 180 | 180 | 188 | 188 |
| 225 | 275 | 275 | 365 | 365 |
| 47.3 | 29.9 | 32.5 | 47.9 | 50.5 |
| 28 | 48 | 48 | 28 | 28 |

Operation

Number of cycles: 1200 cycles (@60% DoD,

20°C) **Maintenance:** Low topping up requirements.

Operating temperature: Min: -20°C / Max: 45°C. Recommended 15°C to 35°C.

Self discharge rate: Approx. 2% per month at 20°C.

Storage Time: Maximum shelf life up to 5 months at 20°C, 4 months at 30°C or 2 months at 40°C.

Recommended Charging Voltage: 2.25 to 2.30 V/cell (stand-by use at 20°C), 2.35 to 2.45 V/cell (cycle use at 20°C).

Design

Positive plates: Tubular plates with optimized anticorrosion characteristics due to the use of special low antimony lead alloy. Tubes filled by injection with active material (mixture of lead oxide and red lead).

Negative plates: Plates composed of reinforced grids design pasted with optimized lead alloy.

Separators: High-porosity separators with minimal internal resistance.

Secured insulation between positive and negative plates.

Electrolyte: Optimized electrolyte density (acid-water), for proper ionic exchange.

Container, lid material: Corrosion-resistant polypropylene material. Lids completely heat sealed.

Terminals: Automotive Post type. On the same side for 12V blocks and diagonally for 6V blocks.

Valves: Filler caps with vent valves for proper battery ventilation.

Conext™ RL single-phase grid-tie inverter

Flexible and efficient residential solar solution

The Schneider Electric Conext™ RL inverters are specially designed to maximize yields for a wide range of rooftops of detached houses and multiple dwellings. The rich MPPT features, high energy efficiency, partial shading algorithm and a wide temperature and voltage operating range enables you to maximize your ROI. Backed by Schneider Electric's global service infrastructure and expertise in energy management, the Conext RL series are the inverters you can trust for quality and reliability.

Why choose Conext RL?



True bankability

- Warranty from a trusted partner with over 177 years of experience
- World leader in industrial power drives, UPS and electrical distribution
- Strong service infrastructure worldwide to support your global needs



Higher return on investment

- Best in class conversion efficiency: 97.5% peak efficiency
- Broad operating range to harvest more energy (early mornings and late afternoons)
- Higher ROI with dual MPPT
- Shade tolerant MPPT algorithm designed to minimize the effect of partial shading on the energy output



Designed for reliability

- Robust design through rigorous Multiple Environmental Over Stress Testing (MEOST) and Temperature Humidity Bias (THB)
- IP65 compliant rugged, completely sealed unit to stand the harshest environmental conditions



Flexible

- Dual MPPTs with wide MPPT voltage range (160-500V*) to support multiple roof orientations
- Ability to support unbalanced arrays
- Local as well as remote monitoring options available to track PV plant performance



Easy to service

- No moving parts (e.g. fans) for low maintenance and increased uptime
- Easily replaceable communication card
- Integrated DC switch (optional)



Easy to install

- Compact unit that allows easy and fast mounting with included bracket
- Pluggable AC and DC connectors (MC4)
- Auto country/multilingual configurations



Available in 3, 4 and 5 kW

Product applications



Flat roofs Multiple pitched roofs Partial shading Odd number of modules Different orientation roofs (East - West)

* Full power MPPT voltage range for RL 3000E: 160-500V; RL 4000E/5000E: 180-500V

| Device short name | RL 3000 E | RL 4000 E | RL 5000 E* |
|---|---|--|--|
| Electrical specifications | | | |
| Input (DC) | | | |
| MPPT voltage range, full power | 160 - 500 V | 180 - 500 V | 180 - 500 V |
| Operating voltage range | 90 - 550 V | 90 - 550 V | 90 - 550 V |
| Starting voltage | 100 V | 100 V | 100 V |
| Max. input voltage, open circuit | 550 V | 550 V | 550 V |
| Number of MPPT | 2 | 2 | 2 |
| Max. input current per MPPT | 10 A | 12 A | 18 A |
| Max. short circuit current per MPPT | 13.9 A | 16.7 A | 25.0 A |
| Nominal input power for max. output | 3.2 kW | 4.2 kW | 5.3 kW |
| Max. DC input power per MPPT | 3.2 kW | 3.2 kW | 3.5 kW |
| DC connection type | MC4, 2 pairs (1+1) | MC4, 4 pairs (2+2) | MC4, 4 pairs (2+2) |
| DC switch | Integrated (optional) | Integrated (optional) | Integrated (optional) |
| Output (AC) | | | |
| Nominal output power | 3 kVA | 4 kVA | 5 kVA |
| Nominal output voltage | 230 V, single-phase | 230 V, single-phase | 230 V, single-phase |
| Isolation | Transformerless | Transformerless | Transformerless |
| AC voltage range | 184 V - 276 V | 184 V - 276 V | 184 V - 276 V |
| Frequency | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz | 50 / 60 Hz |
| Frequency range | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz | 50 / 60 Hz +/- 5 Hz |
| Max. output current | 13.9 A | 18.2 A | 23.2 A |
| Total harmonic distortion | <3 % | <3 % | <3 % |
| Power factor (adjustable) | 0.8 lead to 0.8 lag | 0.8 lead to 0.8 lag | 0.8 lead to 0.8 lag |
| AC connection type | IP67 connector | IP67 connector | IP67 connector |
| Efficiency | | | |
| Peak | 97.5% | 97.5% | 97.5% |
| European | 97.0% | 97.0% | 97.0% |
| General specifications | | | |
| Power consumption, night time | <1 W | <1 W | <1 W |
| IP degree of protection | IP65 (electronics and balance) | IP65 (electronics and balance) | IP65 (electronics and balance) |
| Climatic category (per IEC 60721-3-4) | 4K4H | 4K4H | 4K4H |
| Cooling | Natural convection | Natural convection | Natural convection |
| Enclosure material | Aluminium | Aluminium | Aluminium |
| Product weight | 20.0 kg (44.1 lb) | 21.0 kg (46.3 lb) | 24.0 kg (52.9 lb) |
| Shipping weight | 25.0 kg (55.1 lb) | 25.0 kg (55.1 lb) | 30.0 kg (66.1 lb) |
| Product dimensions (H x W x D) | 42.0 x 48.0 x 16.0 cm (16.5 x 18.9 x 6.3 in) | 42.0 x 48.0 x 16.0 cm (16.5 x 18.9 x 6.3 in) | 44.5 x 51.0 x 17.7 cm (17.5 x 20.1 x 7.0 in) |
| Shipping dimensions (H x W x D) | 50.5 x 59.5 x 29.5 cm (19.9 x 23.4 x 11.6 in) | 50.5 x 59.5 x 29.5 cm (19.9 x 23.4 x 11.6 in) | 56.6 x 61.9 x 33.1 cm (22.3 x 24.4 x 13.0 in) |
| Ambient air temperature for operation | -20 to 65°C (-4°F to 149°F)** | -20 to 65°C (-4°F to 149°F)** | -20 to 65°C (-4°F to 149°F)** |
| Operating altitude | Up to 2000 m | Up to 2000 m | Up to 2000 m |
| Relative humidity | 4 - 100% condensing | 4 - 100% condensing | 4 - 100% condensing |
| Noise emission (at 1 m distance) | <40 dbA | <40 dbA | <40 dbA |
| Features and options | | | |
| Embedded data logger | 365 days | | |
| Display | LCD 2 -line 16 digits, 2 Buttons | | |
| Communication interface standard/optional | RS 485, MODBUS / Ethernet (with built-in web server) | | |
| Multifunction relay | Yes | | |
| Warranty in years standard/optional | 5 / 10 | | |
| Regulatory approvals | | | |
| Electrical safety | CE marked for the Low Voltage Directive EN / IEC 62109-1 EN / IEC 62109-2 AS3100/AS5033 | | |
| Grid interconnection | VDE-AR-N 4105, RD1699, CEI 0-21, G59/2, G83/2, UTE C15-712-1, AS4777, VDE 0126, EN50438, IEC 62116, IEC 61727 | | |
| Environmental | RoHS, REACH | | |
| EMC | CE marked for the EMC directive 2004-108-EC Emissions: EN 61000-6-3 (residential) Immunity: EN 61000-6-2 (industrial) | | |
| Available product variants | | | |
| Standard | PVSNVC3000 (RL 3000 E) | PVSNVC4000 (RL 4000 E) | PVSNVC5000 (RL 5000 E) |
| With integrated DC switch | PVSNVC3000S (RL 3000 E-S) | PVSNVC4000S (RL 4000 E-S) | PVSNVC5000S (RL 5000 E-S) |
| Monitoring accessories | | | |
| Local monitoring | Ethernet card (PVSCMC1105) | | |
| Remote monitoring | Conext Monitor 20 (PVSCMC1120) | | |

Specifications are subject to change without notice. *4.6 kW for Germany. **-20°C cold start temperature.

H07Z1-K (AS)

Cable unipolar flexible Libre de Halógenos

APLICACIONES

Instalaciones fijas en locales de pública concurrencia como hospitales, escuelas, centros comerciales, aeropuertos.

También aptos para instalaciones de derivaciones individuales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- 1.- **Conductor de cobre** electrolítico flexible clase 5 según UNE-EN 60228
- 2.- Aislamiento libre de halógenos T17 UNE EN 50363-7
- 3.- Baja acidez y corrosividad de los gases
- 4.- Baja opacidad de los humos emitidos
- 5.- No propagador de la llama
- 6.- No propagador del incendio

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Tensión nominal: | 450/750 V |
| Temperatura máxima de servicio: | 70 °C |
| Temperatura mínima de servicio: | -15°C |
| Rigidez dieléctrica: | 2.500 V / 15 minutos |

| Sección (mm ²) | Resistencia a 20°C (Ω/Km) | Diámetro exterior (mm) |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1,5 | 13,30 | 2,95 |
| 2,5 | 7,98 | 3,65 |
| 4 | 4,95 | 4,20 |
| 6 | 3,30 | 5,10 |
| 10 | 1,91 | 6,30 |
| 16 | 1,21 | 7,60 |
| 25 | 0,78 | 9,50 |

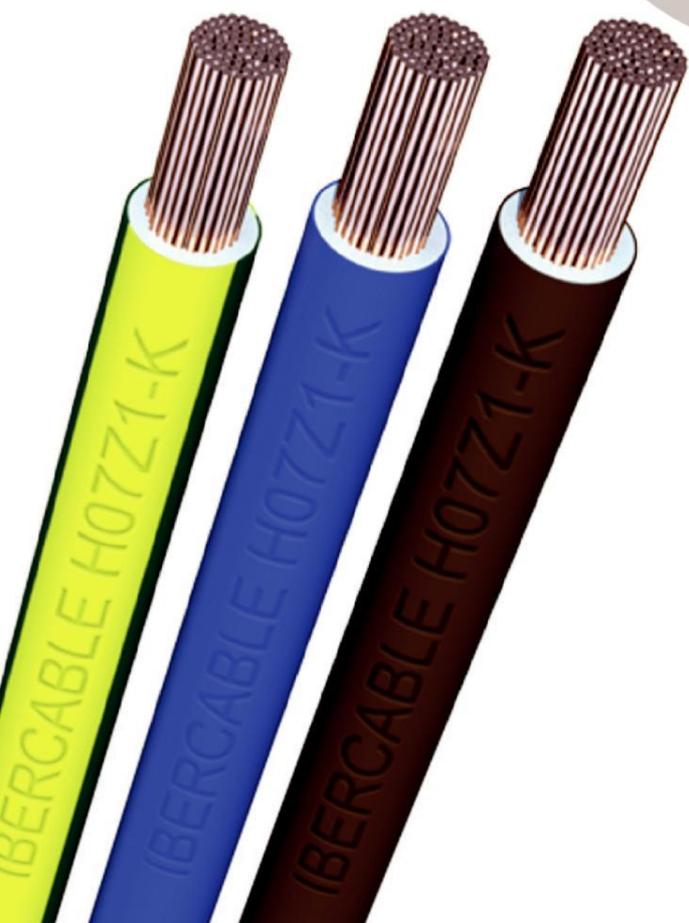
NORMATIVA REBT 2002

ITC-BT 15 Derivación individual

ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras

ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia

ITC-BT 29 Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión.



TECHNO SUN

CONECTORES SOLARES, CABLE SOLAR Y COMPLEMENTOS
PARA INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS



Multicontact MC T3 - T4 | Compatibles T3 - T4 | TYCO | Radox | Cable solar | Crimpadoras

Conectores compatibles tipo T3

Descripción

Conectores genéricos compatibles con modelos Multicontact T3 para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Corriente de cálculo | 20 A (2,5 - 4,0 mm²) | 30 A (6,0 mm²)
- Tensión de cálculo | 1.000 V (IEC / CEI) | 600 V (UL)
- Tensión de ensayo | 6 KV (50 Hz, 1 min)
- Resistencia de contacto | < 0,5 mΩ
- Material de contacto | MS estañado
- Tipo de contacto | contacto torneado, laminillas de contacto
- Material del agarre
- Grado de protección | IP67
- Clase de seguridad | II
- Sistema de bloqueo | laminillas de contacto
- Combustibilidad UL | UL94-HB/UL94-V0
- Fuerza de enchufe / fuerza de extracción | ≤ 50 N / ≥ 50 Nm
- Gama de temperatura permitida | -40 bis +90 °C (IEC / CEI / conforme)
- Temperatura límite superior | 105 °C (IEC / CEI)



| Características | | | |
|---------------------------|------------------------|--|------------|
| Sección ø mm ² | Cubierta exterior ø mm | Modelo | Referencia |
| 2.5 - 4.0 | 3.2 - 6.0 | Techno Sun Conector Generico T3 macho 2-4mm | 59011011 |
| 2.5 - 4.0 | 3.2 - 6.0 | Techno Sun Conector Generico T3 hembra 2-4mm | 59011012 |
| 6.0 | 6.0 | Techno Sun Conector Generico T3 macho 6mm | 59011002 |
| 6.0 | 6.0 | Techno Sun Conector Generico T3 hembra 6mm | 59011001 |

Conectores compatibles tipo T4

Descripción

Conectores genéricos compatibles con modelos Multicontact T4 para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Corriente de cálculo | 36 A (2,5 mm²) | 45 A (4,0 mm²) | 52 A (6,0 mm²)
- Contacto de cálculo | 1.000 V (IEC / CEI) | 600 V (UL)
- Resistencia de contacto | 0,25 mΩ
- Material de contacto | MS estañado
- Material aislante | PBT
- Sistema de bloqueo | snap lock
- Grado de protección | IP68
- Material aislante / clase de llama | UL94-V0
- Descarga de tracción del cable conforme a | DIN V VDE 0126-3
- Gama de temperatura permitida | -40 bis +90 °C (IEC)
- Contacto pinzado | Amphenol RADSOK®



| Características | | | |
|---------------------------|------------------------|--|------------------|
| Sección ø mm ² | Cubierta exterior ø mm | Modelo | Referencia |
| 6.0 | 4.5 - 7.8 | Techno Sun Conector Generico T4 macho 6mm | 634.07.02.T4M6MM |
| 6.0 | 4.5 - 7.8 | Techno Sun Conector Generico T4 hembra 6mm | 634.07.02.T4H6MM |

Conectores Multicontact MC3

Descripción

Conectores Multicontact MC3 para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Corriente de cálculo | 20 A (2,5 hasta 4 mm²) | 30 A (6 mm²)
- Tensión de cálculo | 1.000 V (IEC / CEI) | 600 V (UL)
- Tensión de ensayo | 6 kV (50 Hz, 1 min.)
- Cat. de sobretensión / Nivel de suciedad. | CATII / 2
- Resistencia de contacto del conector | 0,5 mΩ
- Material de contacto | MS estañado
- Sistema de contacto | MC laminillas de contacto
- Gama de temperatura del ambiente | -40 bis +90 °C (IEC / CEI)
- Material aislante | TPE/PA
- Grado de protección | IP67
- Clase de protección | II
- Clase de llama | UL94-HB / UL94-V0
- Fuerza de enchufe / fuerza de extracción | ≤ 50N / ≥ 50 N
- Tipo de conexión | Conector de engarzado
- Temperatura límite superior | 105 °C (IEC / CEI)



| Características | | | |
|---------------------------|------------------------|--|------------|
| Sección ø mm ² | Cubierta exterior ø mm | Modelo | Referencia |
| 4.0 | 4.9 - 7.1 | Multicontact Conector MC T3 macho 4mm | 25613009 |
| 4.0 | 4.9 - 7.1 | Multicontact Conector MC T3 hembra 4mm | 25613010 |
| 6.0 | 4.9 - 7.1 | Multicontact Conector MC T3 macho 6mm | 25613001 |
| 6.0 | 4.9 - 7.1 | Multicontact Conector MC T3 hembra 6mm | 25613002 |
| 2.5 - 4.0 - 6.0 | - | Multicontact Conector MC T3 1 macho 2 hembras paralelo | 25613006 |
| 2.5 - 4.0 - 6.0 | - | Multicontact Conector MC T3 1 hembra 2 machos paralelo | 25613005 |

Conectores Multicontact MC4

Descripción

Conectores Multicontact MC4 para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Corriente de cálculo 22 A (2,5 mm²) | 30 A (4,0 hasta 6,0 mm²)
- Tensión de cálculo | 1.000 V (IEC / CEI) | 600 V (UL)
- Tensión de ensayo | 6 kV (50 Hz, 1 min.)
- Cat. de sobretensión / Nivel de suciedad. | CATII / 2
- Resistencia de contacto del conector | 0,5 mΩ
- Material de contacto | MS estañado
- Material aislante | PC / PA
- Gama de temperatura del ambiente | -40 hasta +90 °C (IEC / CEI) -40 bis +75 °C (UL)
- Sistema de contacto | MC laminillas de contacto
- Sistema de bloqueo | snap in
- Grado de protección, enchufado | IP67
- Clase de protección | II
- Clase de llama | UL94-V0
- Descarga de tracción del cable conforme a | DIN V VDE 0126-3
- Temperatura límite superior | 105 °C (IEC / CEI)



| Características | | | |
|---------------------------|------------------------|--|------------|
| Sección ø mm ² | Cubierta exterior ø mm | Modelo | Referencia |
| 4.0 - 6.0 | 3.0 - 6.0 | Multicontact Conector MC T4 macho 4-6mm | 25613011 |
| 4.0 - 6.0 | 3.0 - 6.0 | Multicontact Conector MC T4 hembra 4-6mm | 25613012 |

Conectores Tyco

Descripción

Conectores Tyco para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Rigidez dieléctrica | 1.000 V CC
- Conducción de la corriente | hasta 25 A
- Resistencia de paso | 1 mΩ
- Clase de protección | II
- Temperatura de servicio | -40 hasta +105°C
- Grado de protección (extendido) | IP 67
- Contactos | plateados
- Fuerza de extracción | 30 – 40 N
- Otras características | protección de contacto
- Conector con tecnología de crimpado
- Seguridad de conexión gracias a carcasas codificadas



| Características | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------|
| Sección \varnothing mm ² | Cubierta exterior \varnothing mm | Modelo | Referencia |
| 6.0 | 4.5 - 6.9 | Conector Tyco macho (+) 6mm | 59011004 |
| 6.0 | 4.5 - 6.9 | Conector Tyco macho (-) 6mm | 59011003 |
| 6.0 | 4.5 - 6.9 | Conector Tyco hembra (+) 6mm | 59011006 |
| 6.0 | 4.5 - 6.9 | Conector Tyco hembra (-) 6mm | 59011005 |
| 6.0 | 4.5 - 6.9 | Conector Tyco hembra neutral 6mm | 59011007 |

Conectores Radox

Descripción

Conectores H&S tipo Radox con cierre giratorio para módulos fotovoltaicos.

Datos técnicos

- Tensión de cálculo | 1.000 V / CC
- Resistencia de paso | $\leq 4,0$ mΩ
- Intensidad de corriente máxima admisible | 28 A a 85 °C (2,5 mm²) 38 A a + 85 °C (4,0 mm², 6,0 mm²)
- Grado de protección | IP67, conectado
- Clase de protección | II
- Material de contacto | latón estañado
- Fuerza de extracción en estado conectado | ~55 N
- Temperatura del ambiente | -40 hasta +110 °C
- Homologación | TÜV
- Resistencia al ozono y a la radiación UV



| Características | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---|------------------|
| Sección \varnothing mm ² | Cubierta exterior \varnothing mm | Modelo | Referencia |
| 4.0 | 5.8 | Conector H&S Radox macho 4 mm con cierre giratorio | 256.07.02.H/S4M |
| 4.0 | 5.8 | Conector H&S Radox hembra 4 mm con cierre giratorio | 256.07.02.H/S-4 |
| 6.0 | 6.9 | Conector H&S Radox macho 6 mm con cierre giratorio | 256.07.02.H/S-6M |
| 6.0 | 6.9 | Conector H&S Radox hembra 6 mm con cierre giratorio | 256.07.02.H/S-6H |

Cable solar, especial para instalaciones de energía solar fotovoltaica

Descripción

Los cables solares de Techno Sun para instalaciones fotovoltaicas aisladas o conectadas a la red cumplen las normas DKE (TÜV / VDE) y /o UL. Están libres de halógenos, con doble aislamiento, de reticulación química, resistentes a la radiación UV y que se ajustan a los requisitos de la DKE.

Datos técnicos

- Rango de temperatura dinámico | -25 hasta +125 °C | -25 hasta +125 °C
- Rango de temperatura estático | -50 hasta +150 °C | -40 hasta +90 °C, +120 °C
- Tensión nominal | U0/U CA 600/1.000 V, CC 900/1500 V | U0/U CA 600/1.000 V, CC 1.800 V
- Voltaje alternativo de ensayo | 5.000 V, 50 Hz | 4.000 V, 50 Hz
- Radio mínimo de curvatura dinámico | aprox. 10 x Ø del cable
- Radio mínimo de curvatura estático | aprox. 5 x Ø del cable / aprox. 4 x Ø del cable
- Filamento | Cobre estañado DIN EN 60228 clase 5
- Aprobado por | DKE (PV1-F), TÜV, VDE
- Estructura: Doble aislamiento, compuesto especial de reticulación química
- Resistente a la radiación UV, al ozono y a la intemperie, buena resistencia a la abrasión, robusto
- Retardante a las llamas, libre de halógenos, resistente a la hidrólisis
- A prueba de cortocircuitos hasta los 200 °C gracias a su doble aislamiento
- Altamente flexibles frente a tensiones mecánicas
- Conformes a RoHS y REACH
- Colores de la cubierta: negro / rojo (bajo pedido)
- Garantía de 25 años desde fecha de entrega, aplicable en caso de uso, instalación y funcionamiento a cargo de profesionales especializados



| Características | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|------------|
| Sección cable Nº conductores x sección (mm ²) | Diámetro ext. apróx. (± 0.2mm) | Modelo, sección y características de temperatura | Cantidad de cobre kg/km | Peso apróx. kg/km | Referencia |
| 1 x 4.0 | 5.2 | Cable solar 4mm -40/+120+UV 0,6/1KV | 38.4 | 59 | 59013002 |
| 1 x 6.0 | 5.9 | Cable solar 6mm -40/+120+UV 0,6/1KV | 57.6 | 81 | 59013001 |

| Características | | |
|-----------------|--|------------|
| Sección cable | Modelo | Referencia |
| 2,5mm | 2,5mm Bobina cable solar 500m 2,5mm -40+120+UV 0,6/1KV - Negro | 59011010 |
| 4mm | 4mm Bobina cable solar 1000 4mm -40+120+UV 0,6/1KV - Negro | 59013009 |
| 4mm | 4mm Bobina cable solar 500m 4mm -40+120+UV 0,6/1KV - Negro | 59013004 |
| 6mm | 6mm Bobina cable solar 500m 6mm -40+120+UV 0,6/1KV - Negro | 59013003 |
| 6mm | 6mm Bobina cable solar 500m 6mm -40+120+UV 0,6/1KV - Rojo | 59013007 |
| 10mm | 10mm Bobina cable solar 500m 10mm -40+120+UV 0,6/1KV - Negro | 59013005 |

Complementos

| Características | | |
|---------------------------|--|--------------------|
| Sección ø mm ² | Modelo | Referencia |
| 2-4-6mm | Multicontact ensamblador de conectores T3 MC | 25613004 |
| 2-4-6mm | Techno Sun ensamblador de conectores T3 MC | 590.07.06.PV-RWZ3 |
| 0-50mm | Techno Sun cortacables hasta 50mm | 13802084 |
| 2,5/4/6mm | Crimpador para conectores genéricos T3 y T4 y Multicontact MC3 | 590.07.06.PEW12194 |
| 2,5/4/6mm | Crimpador Multicontact para conectores T4 | 25613003 |
| 1,5 a 6mm | Crimpador para conectores Tyco | 59011009 |
| 1,5 a 6mm | Crimpador Solarlok para conectores Tyco | 59011008 |
| 4 a 6mm | Crimpadora para sistema PEW12205 Huber & Suhner | 256.07.02.PEW12205 |

Caja de policarbonato Fibox PCM 150/75 T, IP67, Apantallada, 180 x 130 x 75mm

Código RS 498-5220

Fabricante Fibox

Nº ref. fabric. PCM 150/75 T



Datos del Producto

Serie MNX-PCM, IP66/67

Todas son de color gris claro (RAL 7035) y son resistentes a los impactos y autoextinguibles.

Bases de 50 mm de profundidad con una variedad de profundidades de tapa

Junta de goma de PUR TPE resistente al aceite, al agua y al ácido

Tapas aseguradas con tornillos cautivos de poliamida

Equipado con orificios ciegos

Clasificación piroretardante: UL94-V5

Rango de temperaturas: - 40 a + 80 °C (- 40 a + 120 °C a corto plazo)

SODIAL(R) 4 x Terminal de Borne Cuerpo de Metal 4mm Hembra Rosca de Banana 7mm Rosca

de SODIAL(R)

★★★★☆ - 14 opiniones de clientes

Precio: **EUR 1,89** Envío gratis.

Precio final del producto

En stock.

Recibelo entre el 27 abr. - 10 may. al elegir Entrega estándar durante la tramitación del pedido. [Ver detalles](#)

Vendido y enviado por **Sonibe-HK**.

Nuevos: 3 desde **EUR 1,89**

- Nombre del producto: Borne
 - Material: plástico, metal
 - Color Principal: Rojo, Negro
 - Diámetro de rosca de instalación: 7 mm
 - Diámetro de enchufe de banana: 4mm, Tamaño: 43 x 10 mm / 1.7" x 0.4" (H * D)
- [Ver más detalles](#)



SODIAL(R) 10 Lote de Enchufe Banana Conector negro y rojo Estandar

de SODIAL(R)

★★★★★ 10 opiniones de clientes

Precio: **EUR 1,59** Envío gratis.

Precio final del producto

En stock.

Recibelo entre el 27 abr. - 10 may. al elegir Entrega estándar durante la tramitación del pedido. [Ver detalles](#)

Vendido y empaado por [A Brilliant Planet](#).

Nuevos: 2 desde **EUR 1,59**

- De calidad alta
- Con atomillar el conector para apretar como el uso de tornillo, sin la necesidad de soldadura
- Es la medida de estandar para la mayoria de altavoces, microfono
- ▶ [Ver más detalles](#)



N61508

Características

Interruptor

automático
especial de
CC -
C60H -
250V -1P - 10 A -
curvaC



Principal

| | |
|---------------------------------|--|
| Estatus comercial | Comercial |
| Aplicación de dispositivo | Dispositivo |
| Gama de producto | C60 |
| Tipo de producto o componente | Interruptor |
| Nombre corto del dispositivo | C60H-DC |
| Número de polos | 1P |
| Número de polos protegidos | 1 |
| Intensidad nominal (In) | 10 A |
| Tipo de red | CC |
| Tecnología de unidad de disparo | Térmico-magnético |
| Código de curva | C |
| Poder de corte | 20 kA Icu 20 kA Ics 6 kA Icu 6 kA Ics 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 10 kA Ics de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Categoría de utilización | Cat. 1 |
| Apto para seccionamiento | Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60947-2 |

Complementario

| | |
|---|--|
| Frecuencia de red | - |
| [Ue] tensión de funcionamiento nominal | 250 V CC |
| Límite de enlace magnético | 7...10 x In |
| [Ics] poder de corte de servicio nominal | 7.5 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 7.5 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 4.5 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 4.5 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 15 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 15 kA 75 % x Icu de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Ui] tensión nominal de aislamiento | 500 V CC de acuerdo con EN 60947-2 500 V CC de acuerdo con IEC 60947-2 |
| [Uimp] tensión nominal soportada a impulso | 6 kV de acuerdo con EN 60947-2 6 kV de acuerdo con IEC 60947-2 |
| Indicador de posición del contacto | Sí |
| Tipo de control | Maneta |
| Señalizaciones en local | Indicación encendido/apagado |
| Modo de montaje | Fijo |
| Soporte de montaje | Carril DIN simétrico de 35 mm |
| Compatibilidad de bloque de distribución de empuje tipo peine | Estándar arriba o abajo |
| Pasos de 9 mm | 2 |
| Altura | 81 mm |
| Anchura | 18 mm |

| | |
|--|--|
| Profundidad | 73 mm |
| Peso del producto | 0.128 kg |
| Color | Blanco |
| Endurancia mecánica | 20000 ciclos |
| Durabilidad eléctrica | 6000 ciclos - 250 V CC 3000 ciclos - 250 V CC |
| Preparado para candado | Con candado |
| Descripción de las opciones de bloqueo | En posición 0 |
| Conexiones - terminales | Terminales de tipo túnel, arriba o abajo for 1 rígido cableado(s) 25 mm ² max Terminales de tipo túnel, arriba o abajo for 1 Flexible cableado(s) 16 mm ² max |
| Par de apriete | 2.5 N.m arriba o abajo circuito de alimentación |
| Protección contra fugas a tierra | Sin |
| Compatibilidad del producto | Accesorios de C60 Auxiliar C60 |

Entorno

| | |
|--|---|
| Normas | EN 60947-2 IEC 60947-2 |
| Grado de contaminación | 3 de acuerdo con IEC 60947-2 3 de acuerdo con EN 60947-2 |
| Tropicalización | 2 de acuerdo con IEC 60068-2 |
| Humedad relativa | 95 % 55 °C |
| Altitud máxima de funcionamiento | 2000 m |
| Temperatura ambiente de trabajo | -25...70 °C |
| Temperatura ambiente de almacenamiento | -40...85 °C |

Sostenibilidad de la oferta

| | |
|--|--|
| Estado de oferta sostenible | Producto Green Premium |
| RoHS (código de fecha: AASS) | Compliant - since 1310 - Schneider Electric declaration of conformity  Declaración de conformidad de Schneider Electric |
| REACH | La referencia no contiene SVHC sobre el umbral |
| Perfil ambiental del producto | Disponible |
| Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto | No requiere de operaciones específicas para reciclaje |

Información Logística

| | |
|----------------|-------|
| País de Origen | China |
|----------------|-------|

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Tenga en cuenta que los datos indicados aquí proceden del catálogo en línea. Los datos completos se encuentran en la documentación del usuario. Son válidas las condiciones generales de uso de las descargas por Internet.
(<http://phoenixcontact.es/download>)



Borne de paso, Tipo de conexión: Conexión por tornillo, Sección: 0,14 mm² - 4 mm², AWG: 26 - 12, Anchura: 5,2 mm, Color: gris, Tipo de montaje: NS 35/7,5, NS 35/15

Propiedades del artículo

- El receptáculo de conexión grande permite la conexión de conductores rígidos y flexibles sin puntera, también mediante secciones nominales
- La construcción compacta ofrece al mismo tiempo además de ahorro de espacio un cómodo cableado en espacios reducidos
- Guía del destornillador óptima a través de fosos de tornillos cerrados
- Comprobado para aplicaciones ferroviarias
- El cono de entrada de cables permite el alojamiento de conductores con puntera y cuellos aislantes en sección nominal



Datos mercantiles

| | |
|---|---|
| Unidad de embalaje | 50 STK |
| Cantidad de pedido mínima | 50 STK |
| EAN |  4 017918 960377 |
| EAN | 4017918960377 |
| Peso por unidad (sin incluir el embalaje) | 7,300 g |
| Número de tarifa arancelaria | 85369010 |
| País de origen | Alemania |

Datos técnicos

Generalidades

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Número de pisos | 1 |
| Número de conexiones | 2 |
| Potenciales | 1 |
| Sección nominal | 2,5 mm ² |
| Color | gris |
| Aislamiento | PA |
| Clase de combustibilidad según UL 94 | V0 |

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Datos técnicos

Generalidades

| | |
|--|---|
| Campo de empleo | Industria ferroviaria |
| | Construcción de maquinaria |
| | Construcción de instalaciones |
| | Industria de procesos |
| Tensión transitoria de dimensionamiento | 8 kV |
| Grado de polución | 3 |
| Categoría de sobretensiones | III |
| Grupo material aislante | I |
| Corriente de carga máxima | 32 A (con una sección de conductor de 4 mm ²) |
| Corriente nominal I _N | 24 A |
| Tensión nominal U _N | 1000 V |
| Pared lateral abierta | Sí |
| Especificación de ensayo protección contra contacto | DIN EN 50274 (VDE 0660-514):2002-11 |
| Protección del dorso de la mano | Garantizado |
| Seguridad ante contacto con los dedos | Garantizado |
| Resultado ensayo de tensión transitoria | Prueba aprobada |
| Valor nominal ensayo de tensión transitoria | 9,8 kV |
| Resultado prueba de tensión alterna soportable | Prueba aprobada |
| Valor nominal tensión alterna soportable | 2,2 kV |
| Resultado de la comprobación de la resistencia mecánica de puntos de embornaje (conexión de conductores quintuple) | Prueba aprobada |
| Resultado prueba de flexibilidad | Prueba aprobada |
| Ensayo de flexión velocidad de rotación | 10 r.p.m. |
| Ensayo de flexión revoluciones | 135 |
| Ensayo de flexión de sección de conductor/peso | 0,14 mm ² /0,2 kg |
| | 2,5 mm ² /0,7 kg |
| | 4 mm ² /0,9 kg |
| Result. prueba tracción | Prueba aprobada |
| Prueba de tracción sección del conductor | 0,14 mm ² |
| Fuerza de tracción Valor nominal | 10 N |
| Prueba de tracción sección del conductor | 2,5 mm ² |
| Fuerza de tracción Valor nominal | 50 N |
| Prueba de tracción sección del conductor | 4 mm ² |
| Fuerza de tracción Valor nominal | 60 N |
| Resultado del asiento fijo en el soporte de fijación | Prueba aprobada |
| Asiento fijo sobre superficie de fijación | NS 35 |
| Valor nominal | 1 N |
| Resultado de la comprobación de caída de tensión | Prueba aprobada |
| Exigencia Caída de tensión | ≤ 3,2 mV |
| Resultado de la verificación de calentamiento | Prueba aprobada |

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Datos técnicos

Generalidades

| | |
|--|--|
| Result. ensayo corr. corta dur. | Prueba aprobada |
| Ensayo de corriente de corta duración sección del conductor | 2,5 mm ² |
| Corriente de corta duración | 0,3 kA |
| Ensayo de corriente de corta duración sección del conductor | 4 mm ² |
| Corriente de corta duración | 0,48 kA |
| Resultado prueba térmica | Prueba aprobada |
| Comprobación de características térmicas (llama de aguja) tiempo de acción | 30 s |
| Resultado prueba oscilaciones, ruido de banda ancha | Prueba aprobada |
| Especificación de ensayo, oscilaciones, ruido de banda ancha | DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2008-03 |
| Espectro de ensayo | Ensayo de vida útil categoría 1, clase B, en la caja del vagón |
| Frecuencia de ensayo | f ₁ = 5 Hz hasta f ₂ = 150 Hz |
| Nivel ASD | 1,857 (m/s ²) ² /Hz |
| Aceleración | 0,8 g |
| Duración de ensayo por eje | 5 h |
| Direcciones de ensayo | Ejes X, Y y Z |
| Resultado prueba de choque | Prueba aprobada |
| Especificación de ensayo, prueba de choque | DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2008-03 |
| Tipo de choque | Semisinusoide |
| Aceleración | 5g |
| Duración del choque | 30 ms |
| Número de choques por dirección | 3 |
| Direcciones de ensayo | Ejes X, Y y Z (pos. y neg.) |
| Índice de temperatura del material aislante relativo (Elec., UL 746 B) | 130 °C |
| Índice de temperatura del material aislante (DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21)) | 125 °C |
| Utilización estática de material aislante en frío | -60 °C |
| Reacción al fuego para vehículos sobre carriles (DIN 5510-2) | Prueba aprobada |
| Procedimiento de ensayo con una llama de prueba (DIN EN 60695-11-10) | V0 |
| Índice de oxígeno (DIN EN ISO 4589-2) | >32 % |
| NF F16-101, NF F10-102 clase I | 2 |
| NF F16-101, NF F10-102 clase F | 2 |
| Inflamabilidad de las superficies NFPA 130 (ASTM E 162) | aprobado |
| Densidad de los gases de combustión óptica específica NFPA 130 (ASTM E 662) | aprobado |
| Toxicidad de los gases de combustión NFPA 130 (SMP 800C) | aprobado |
| Emisión de calor calorímetro NFPA 130 (ASTM E 1354) | 27,5 MJ/kg |
| Protección contra incendios para vehículos sobre carriles (DIN EN 45545-2) R22 | HL 1 - HL 3 |
| Protección contra incendios para vehículos sobre carriles (DIN EN 45545-2) R23 | HL 1 - HL 3 |

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Datos técnicos

Generalidades

| | |
|--|-------------|
| Protección contra incendios para vehículos sobre carriles (DIN EN 45545-2) R24 | HL 1 - HL 3 |
| Protección contra incendios para vehículos sobre carriles (DIN EN 45545-2) R26 | HL 1 - HL 3 |

Dimensiones

| | |
|------------------|---------|
| Anchura | 5,2 mm |
| Ancho de tapa | 2,2 mm |
| Longitud | 47,7 mm |
| Altura NS 35/7,5 | 47,5 mm |
| Altura NS 35/15 | 55 mm |

Datos de conexión

| | |
|---|---|
| Tipo de conexión | Conexión por tornillo |
| Conexión según norma | IEC 60947-7-1 |
| Observación | Atención: en el área de descargas encontrará habilitaciones de artículos, secciones de conexión y notas sobre la conexión de conductores de aluminio. |
| Sección de conductor rígido mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor rígido máx. | 4 mm ² |
| Sección de conductor AWG mín. | 26 |
| Sección de conductor AWG máx. | 12 |
| Sección de conductor flexible mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible máx. | 4 mm ² |
| Sección del conductor flexible AWG mín. | 26 |
| Sección del conductor flexible AWG máx. | 12 |
| Sección de conductor flexible con puntera, sin manguito de plástico mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, sin manguito de plástico máx. | 2,5 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, con manguito de plástico mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible con puntera, con manguito de plástico máx. | 2,5 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, rígidos mín. | 0,14 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, rígidos máx. | 1,5 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles mín. | 0,14 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles máx. | 1,5 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles con TWIN-AEH, con manguito de plástico mín. | 0,5 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles con TWIN-AEH con manguito de plástico máx. | 1,5 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles con AEH, sin manguito de plástico mín. | 0,14 mm ² |
| 2 conductores con la misma sección, flexibles con AEH sin manguito de | 1,5 mm ² |

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Datos técnicos

Datos de conexión

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| Conexión según norma | IEC/EN 60079-7 |
| Sección de conductor rígido mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor rígido máx. | 4 mm ² |
| Sección de conductor AWG mín. | 26 |
| Sección de conductor AWG máx. | 12 |
| Sección de conductor flexible mín. | 0,14 mm ² |
| Sección de conductor flexible máx. | 2,5 mm ² |
| Longitud a desaislar | 9 mm |
| Calibre macho | A3 |
| Rosca de tornillo | M3 |
| Par de apriete mín. | 0,5 Nm |
| Par de apriete máx. | 0,6 Nm |

Normas y especificaciones

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| Conexión según norma | CSA |
| | IEC 60947-7-1 |
| Clase de combustibilidad según UL 94 | V0 |

Environmental Product Compliance

| | |
|------------|---|
| China RoHS | Espacio de tiempo para el uso previsto (EFUP): 50 años |
| | Encontrará información sobre las sustancias peligrosas en la declaración del fabricante en la pestaña "Descargas" |

Dibujos

Diagrama eléctrico



Clasificaciones

eCl@ss

| | |
|------------|----------|
| eCl@ss 4.0 | 27141120 |
| eCl@ss 4.1 | 27141120 |
| eCl@ss 5.0 | 27141120 |
| eCl@ss 5.1 | 27141120 |
| eCl@ss 6.0 | 27141120 |
| eCl@ss 7.0 | 27141120 |
| eCl@ss 8.0 | 27141120 |
| eCl@ss 9.0 | 27141120 |

ETIM

| | |
|----------|----------|
| ETIM 2.0 | EC000897 |
|----------|----------|

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Clasificaciones

ETIM

| | |
|----------|----------|
| ETIM 3.0 | EC000897 |
| ETIM 4.0 | EC000897 |
| ETIM 5.0 | EC000897 |
| ETIM 6.0 | EC000897 |

UNSPSC

| | |
|---------------|----------|
| UNSPSC 6.01 | 30211811 |
| UNSPSC 7.0901 | 39121410 |
| UNSPSC 11 | 39121410 |
| UNSPSC 12.01 | 39121410 |
| UNSPSC 13.2 | 39121410 |

Homologaciones

Homologaciones

Homologaciones

CSA / UL Recognized / VDE Gutachten mit Fertigungsüberwachung / cUL Recognized / LR / GL / DNV / RS / IECEE CB Scheme / EAC / EAC / cULus Recognized

Homologaciones Ex

IECEX / ATEX / UL Recognized / cUL Recognized / EAC Ex

Detalles de homologaciones

| | | | |
|----------------------------|---|-------|-------|
| CSA | http://www.csagroup.org/services/testing-and-certification/certified-product-listing/ | | 13631 |
| | B | C | |
| mm ² /AWG/kcmil | 26-12 | 26-12 | |
| Corriente nominal IN | 20 A | 20 A | |
| Tensión nominal UN | 600 V | 600 V | |

| | | | |
|----------------------------|---|-------|--------------|
| UL Recognized | http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm | | FILE E 60425 |
| | B | C | |
| mm ² /AWG/kcmil | 26-12 | 26-12 | |
| Corriente nominal IN | 20 A | 20 A | |
| Tensión nominal UN | 600 V | 600 V | |

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Homologaciones

| | | |
|--|--|----------|
| VDE Gutachten mit Fertigungsüberwachung | http://www.vde.com/de/Institut/Online-Service/ VDE-gepruefteProdukte/Seiten/Online-Suche.aspx | 40013658 |
| mm²/AWG/kcmil | 0.2-2.5 | |
| Tensión nominal UN | 800 V | |

| | | |
|----------------------|---|--------------|
| cUL Recognized | http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm | FILE E 60425 |
| | B | C |
| mm²/AWG/kcmil | 26-12 | 26-12 |
| Corriente nominal IN | 20 A | 20 A |
| Tensión nominal UN | 600 V | 600 V |

| | | |
|----|---|----------|
| LR | http://www.lr.org/en | 05/20042 |
|----|---|----------|

| | | |
|----|---|------------|
| GL | http://www.gl-group.com/newbuilding/approvals/index.html | 5447707 HH |
|----|---|------------|

| | | |
|-----|---|------------------|
| DNV | http://exchange.dnv.com/tari/ | E-13346 (E-9233) |
|-----|---|------------------|

| | | |
|----|---|--------------|
| RS | http://www.rs-head.spb.ru/en/index.php | 11.04057.250 |
|----|---|--------------|

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| IECEE CB Scheme | http://www.iecee.org/ | DE1-50904 |
| mm²/AWG/kcmil | 0.2-2.5 | |
| Tensión nominal UN | 800 V | |

| | | |
|-----|---------------|--|
| EAC | EAC-Zulassung | |
|-----|---------------|--|

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Homologaciones

| | |
|-----|---------------------|
| EAC | 7500651.22.01.00246 |
|-----|---------------------|

| | |
|------------------|---|
| cULus Recognized | http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm |
|------------------|---|

Accesorios

Accesorios

Adapt. front.

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/20XOE/ 1,0M/S7 - 2904724



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 20 polos SIMATIC S7-300, mediante 20 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 20 bornes para carril), Longitud de cable: 1 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/20XOE/ 2,0M/S7 - 2904725



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 20 polos SIMATIC S7-300, mediante 20 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 20 bornes para carril), Longitud de cable: 2 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/20XOE/ 3,0M/S7 - 2904726



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 20 polos SIMATIC S7-300, mediante 20 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 20 bornes para carril), Longitud de cable: 3 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/20XOE/10,0M/S7 - 2904730



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 20 polos SIMATIC S7-300, mediante 20 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 20 bornes para carril), Longitud de cable: 10 m

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/40XOE/ 1,0M/S7 - 2904731



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 40 polos SIMATIC S7-300, mediante 40 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 40 bornes para carril), Longitud de cable: 1 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/40XOE/ 2,0M/S7 - 2904732



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 40 polos SIMATIC S7-300, mediante 40 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 40 bornes para carril), Longitud de cable: 2 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/40XOE/ 3,0M/S7 - 2904733



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 40 polos SIMATIC S7-300, mediante 40 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 40 bornes para carril), Longitud de cable: 3 m

Adaptador frontal - VIP-PA-PWR/40XOE/10,0M/S7 - 2904737



Cableado VIP-Power, adaptador frontal universal para conexión a módulos de E/S convencionales de 40 polos SIMATIC S7-300, mediante 40 conductores independientes en la unión de cables, no confeccionado (conexión de campo, por ejemplo mediante 40 bornes para carril), Longitud de cable: 10 m

Carril

Carril simétrico perforado - NS 35/ 7,5 PERF 2000MM - 0801733



Carril simétrico, material: acero galvanizado y pasivado de capa gruesa, perforado, altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2000 mm

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Carril simétrico sin perforar - NS 35/ 7,5 UNPERF 2000MM - 0801681



Carril simétrico, material: Acero, sin perforar, altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Carril simétrico perforado - NS 35/ 7,5 WH PERF 2000MM - 1204119



Carril simétrico 35 mm (NS 35)

Carril - NS 35/ 7,5 WH UNPERF 2000MM - 1204122



Carril simétrico 35 mm (NS 35)

Carril simétrico sin perforar - NS 35/ 7,5 AL UNPERF 2000MM - 0801704



Carril simétrico sin perforar, Anchura: 35 mm, Altura: 7,5 mm, Longitud: 2000 mm, Color: plateado

Carril simétrico perforado - NS 35/ 7,5 ZN PERF 2000MM - 1206421



Carril simétrico, material: Galvanizado, perforado, altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Carril simétrico sin perforar - NS 35/ 7,5 ZN UNPERF 2000MM - 1206434



Carril simétrico, material: Galvanizado, sin perforar, altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Carril simétrico sin perforar - NS 35/ 7,5 CU UNPERF 2000MM - 0801762



Carril simétrico, material: Cobre, sin perforar, altura 7,5 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Caperuza final - NS 35/ 7,5 CAP - 1206560



Pieza final-carril, para carril NS 35/7,5

Carril simétrico perforado - NS 35/15 PERF 2000MM - 1201730



Carril simétrico, material: acero galvanizado y pasivado de capa gruesa, perforado, altura 15 mm, anchura 35 mm, longitud: 2000 mm

Carril simétrico sin perforar - NS 35/15 UNPERF 2000MM - 1201714



Carril simétrico, material: acero, sin perforar, altura 15 mm, ancho 35 mm, long.: 2 m

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Carril simétrico perforado - NS 35/15 WH PERF 2000MM - 0806602



Carril simétrico 35 mm (NS 35)

Carril - NS 35/15 WH UNPERF 2000MM - 1204135



Carril simétrico 35 mm (NS 35)

Carril simétrico sin perforar - NS 35/15 AL UNPERF 2000MM - 1201756



Carril simétrico, perfil trefilado, ejecución alta, sin perforar 1,5 mm de grosor, material: aluminio, alto 15 mm, ancho 35 mm, largo 2000 mm

Carril simétrico perforado - NS 35/15 ZN PERF 2000MM - 1206599



Carril simétrico, material: Galvanizado, perforado, altura 15 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Carril simétrico sin perforar - NS 35/15 ZN UNPERF 2000MM - 1206586



Carril simétrico, material: Galvanizado, sin perforar, altura 15 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Carril simétrico sin perforar - NS 35/15 CU UNPERF 2000MM - 1201895



Carril simétrico, material: Cobre, sin perforar, 1,5 mm de grosor, altura 15 mm, anchura 35 mm, longitud: 2 m

Caperuza final - NS 35/15 CAP - 1206573



Pieza final-carril, para carril NS 35/15

Carril simétrico sin perforar - NS 35/15-2,3 UNPERF 2000MM - 1201798



Carril simétrico sin perforar, Anchura: 35 mm, Altura: 15 mm, Longitud: 2000 mm, Color: plateado

Clavija de pruebas

Clavija de pruebas - MPS-MT - 0201744



Clavija de pruebas, con conexión por soldadura hasta sección de cable de 1 mm², Color: plata

Clavija de pruebas - PS-5 - 3030983



Clavija de pruebas, Color: rojo

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Clavija de pruebas - PS-5/2,3MM RD - 3038723



Clavija de pruebas, Color: rojo

Conector hembra de pruebas

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 BU - 3035975



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 OG - 3035974



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 YE - 3035977



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 RD - 3035976



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 GN - 3035978



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 BK - 3035980



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 GY - 3035982



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 VT - 3035979



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 BN - 3035981



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Adaptador de prueba - PAI-4-FIX-5/6 WH - 3035983



Adaptador de prueba, 4 mm, para bornes en paso de 5,2 y 6,2 mm

Adaptador de prueba - PAI-4-N GY - 3032871



Adaptador de prueba de 4 mm, para bornes en paso de 5,2 mm, 6,2 mm y 8,2 mm

Herramientas para atornillar

Destornillador - SZS 0,6X3,5 - 1205053



Herramienta para accionar bornes ST, aislada, también apta como destornillador plano, tamaño: 0,6 x 3,5 x 100 mm, empuñadura de 2 componentes, con protección anti desenrollado

Letrero de advertencia rotulado

Placa de aviso - WS UT 2,5 - 3047923



Placa de aviso para bornes UT

Placa de aviso - WS UT 2,5 - 3047923



Placa de aviso para bornes UT

Manguito aislante

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Casquillo aislante - MPS-IH WH - 0201663



Casquillo aislante, Color: blanco

Casquillo aislante - MPS-IH RD - 0201676



Casquillo aislante, Color: rojo

Casquillo aislante - MPS-IH BU - 0201689



Casquillo aislante, Color: azul

Casquillo aislante - MPS-IH YE - 0201692



Casquillo aislante, Color: amarillo

Casquillo aislante - MPS-IH GN - 0201702



Casquillo aislante, Color: verde

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Casquillo aislante - MPS-IH GY - 0201728



Casquillo aislante, Color: gris

Casquillo aislante - MPS-IH BK - 0201731



Casquillo aislante, Color: negro

Marcador de bornes rotulado

Tira Zack - ZB 5 CUS - 0824962



Tira Zack, disponible: Tiras, blanco, rotulado según las indicaciones del cliente, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,15 x 10,5 mm

Tira Zack - ZB 5,LGS:FORTL.ZAHLEN - 1050017



Tira Zack, Tiras, blanco, Rotulado, Rotulación longitudinal: Números correlativos de 1-10, 11-20 etc. hasta 491-500, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,15 x 10,5 mm

Tira Zack - ZB 5,QR:FORTL.ZAHLEN - 1050020



Tira Zack, Tiras, blanco, Rotulado, rotulable con: CMS-P1-PLOTTER, Rotulación transversal: Números correlativos de 1-10, 11-20 etc. hasta 491-500, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,15 x 10,5 mm

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Tira Zack - ZB 5,LGS:GLEICHE ZAHLEN - 1050033



Tira Zack, Tiras, blanco, Rotulado, rotulable con: CMS-P1-PLOTTER, Rotulación longitudinal: Números iguales 1 o 2 etc. hasta 100, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,15 x 10,5 mm

Marcador para bornes - ZB 5,LGS:L1-N,PE - 1050415



Marcador para bornes, Tiras, blanco, Rotulado, Longitudinal: L1, L2, L3, N, PE, L1, L2, L3, N, PE, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,15 x 10,5 mm

Marcador para bornes - UC-TM 5 CUS - 0824581



Marcador para bornes, disponible: por esteras, blanco, rotulado según las indicaciones del cliente, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 10,5 x 4,6 mm

Marcador para bornes - UCT-TM 5 CUS - 0829595



Marcador para bornes, disponible: por esteras, blanco, rotulado según las indicaciones del cliente, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, Superficie útil: 4,6 x 10,5 mm

Marcador de bornes sin rotular

Tira Zack - ZB 5 :UNBEDRUCKT - 1050004



Tira Zack, Tiras, blanco, sin rotular, rotulable con: CMS-P1-PLOTTER, PLOTMARK, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 5,1 x 10,5 mm

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Marcador para bornes - UC-TM 5 - 0818108



Marcador para bornes, Estera, blanco, sin rotular, rotulable con: BLUEMARK CLED, BLUEMARK LED, CMS-P1-PLOTTER, PLOTMARK, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 10,5 x 4,6 mm

Marcador para bornes - UCT-TM 5 - 0828734



Marcador para bornes, Estera, blanco, sin rotular, rotulable con: THERMOMARK PRIME, THERMOMARK CARD, BLUEMARK CLED, BLUEMARK LED, TOPMARK LASER, Tipo de montaje: Encajar en ranura para índice alta, para ancho de borne: 5,2 mm, Superficie útil: 4,6 x 10,5 mm

Placa separadora

Placa separadora - ATP-UT - 3047167



Placa separadora, Longitud: 50 mm, Anchura: 2,2 mm, Altura: 48 mm, Color: gris

Tabique distanciador - DP PS-5 - 3036725



Tabique distanciador, Longitud: 22,4 mm, Anchura: 5,2 mm, Altura: 29 mm, Número de polos: 1, Color: rojo

Puente enchufable

Puente enchufable - FBS 2-5 - 3030161



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Longitud: 22,7 mm, Anchura: 9 mm, Número de polos: 2, Color: rojo

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Puente enchufable - FBS 3-5 - 3030174



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Longitud: 22,7 mm, Anchura: 14,2 mm, Número de polos: 3, Color: rojo

Puente enchufable - FBS 4-5 - 3030187



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Longitud: 22,7 mm, Anchura: 19,4 mm, Número de polos: 4, Color: rojo

Puente enchufable - FBS 5-5 - 3030190



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Longitud: 22,7 mm, Anchura: 24,6 mm, Número de polos: 5, Color: rojo

Puente enchufable - FBS 10-5 - 3030213



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Longitud: 22,7 mm, Anchura: 50,6 mm, Número de polos: 10, Color: rojo

Puente enchufable - FBS 20-5 - 3030226



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 20, Color: rojo

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Puente enchufable - FBS 50-5 - 3038930



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 50, Color: rojo

Puente enchufable - FBSR 2-5 - 3033702



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 2, Color: rojo

Puente enchufable - FBSR 3-5 - 3001591



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 3, Color: rojo

Puente enchufable - FBSR 4-5 - 3001592



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 4, Color: rojo

Puente enchufable - FBSR 5-5 - 3001593



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 5, Color: rojo

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Puente enchufable - FBSR 10-5 - 3033710



Puente enchufable, Paso: 5,2 mm, Número de polos: 10, Color: rojo

Rotulador marcador

Rotulador especial - X-PEN 0,35 - 0811228



Rotulador especial sin cartucho de tinta, para la rotulación manual de índices de rotulación, rotulación de gran resistencia al lavado, grosor de rotulado 0,35 mm

Software de planificación y marcado

Software - CLIP-PROJECT ADVANCED - 5146040



Software en varios idiomas para la planificación cómoda de los productos de Phoenix Contact en carriles normalizados.

Software - CLIP-PROJECT PROFESSIONAL - 5146053



Software en varios idiomas para el diseño de la regleta de bornes. Un módulo de marcado permite la rotulación profesional de marcadores y etiquetas para la identificación de bornes, conductores y cables así como equipos.

Soporte final

Soporte final - CLIPFIX 35 - 3022218



Soporte final de montaje rápido, para carril simétrico NS 35/7,5 o carril simétrico NS 35/15, con posibilidad de marcado, ancho: 9,5 mm, color: gris

Borne de paso - UT 2,5 - 3044076

Accesorios

Soporte final - CLIPFIX 35-5 - 3022276



Soporte final de montaje rápido, para carril simétrico NS 35/7,5 o carril simétrico NS 35/15, con posibilidad de marcado, con posibilidad de aparcamiento para FBS...5, FBS...6, KSS 5, KSS 6, ancho: 5,15 mm, color: gris

Soporte final - E/NS 35 N - 0800886



Soporte final, anchura: 9,5 mm, color: Gris

Tapa final

Tapa final - D-UT 2,5/10 - 3047028



Tapa final, Longitud: 47,7 mm, Anchura: 2,2 mm, Altura: 48,4 mm, Color: gris