



El desarrollo de este manual fue posible gracias a un proyecto de generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables en el Centro de Comercio Industria y Turismo de Córdoba ejecutado por Sennova en el año 2021.

Este documento es una guía de apoyo para el correcto funcionamiento del sistema y busca contribuir en el fortalecimiento de los procesos pedagógicos que se imparten en el SENA y así formar personas preparadas para las exigencias del mercado laboral e incentivar la investigación en el campo de las energías renovables para buscar soluciones energéticas a un mundo que tanto lo necesita.

CENTRO DE COMERCIO
INDUSTRIA Y TURISMO

MANUAL DE USO Y FUNCIONAMIENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO



© Manual de uso y funcionamiento módulo didáctico de un sistema fotovoltaico autónomo.
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) - 1° edición. - Montería, Centro de Comercio,
Industria y Turismo de Córdoba, 2022.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

DIRECTOR GENERAL

Carlos Mario Estrada Molina

DIRECTOR REGIONAL CORDOBA

Víctor Manuel Ariza Palma

SUBDIRECTORA CENTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

Aura Miranda Mendoza

DIRECTORA DEL PROYECTO

Marcela Villalba Cadavid

AUTORES DEL LIBRO

Amaury Rafael Paternina

Luis Fernando Argel

Marcela Villalba Cadavid

Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico - SENNOVA
Grupo de Investigación GICIT - COL0154548
Semillero INNOVA-T

Diseño e Ilustración

© 2022 OFICINA COMUNICACIONES SENA REGIONAL CÓRDOBA
1ª edición

Impreso en Colombia / Printed in Colombia

Impreso por

Montería 2022



Esta obra está bajo Licencia Creative Common
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	5
2	Características técnicas	5
3	Normas de seguridad	5
4	Explicación de símbolos.....	6
5	Componentes del sistema	7
5.1	Estructuras.....	7
5.1.1	Estructura de soporte de los paneles solares	7
5.1.2	Estructura del módulo.....	8
5.1.3	Equipos del sistema.....	9
5.1.4	Otras herramientas y equipos	10
6	Operación del sistema	11
6.1	Sección paneles – estructura del módulo	11
6.1.1	Estructura para los paneles	11
6.1.2	Ubicación de los paneles	16
6.1.3	Conexión de los paneles	18
6.2	Sección Entrada del módulo – Controlador	19
6.3	Sección Controlador – Banco de baterías	21
6.4	Sección Banco de baterías – Inversor.....	22
6.5	Sección inversor – Salidas AC	23
6.6	Instrucciones de encendido	24
7	Diagrama esquemático.....	26
8	Limpieza y mantenimiento	26
	Estructuras.....	26
	Paneles	27
	Controlador e inversor	27
	Baterías.....	27
	Multiamperímetro digital.....	27
9	Reparación.....	27
10	Almacenamiento y transporte.....	27
11	Reciclaje.....	28

Estructuras.....	28
Paneles solares	28
Controlador, inversor, multímetro digital y pinza voltiamperimétrica DC/AC	28
Baterías.....	28
12 Recomendaciones	29
13 Actividades asociadas.....	29

1 Introducción

Este manual de uso contiene información acerca de las características técnicas y el modo de funcionamiento de la planta solar móvil que es un sistema fotovoltaico autónomo armable y movable. El sistema consta de dos partes, una estructura triangular armable con inclinación variable para dos paneles con sus respectivos módulos solares y una estructura metálica, armable y móvil en donde se encuentran los demás componentes del sistema: el controlador, las baterías, el inversor, el cableado, las protecciones y los tomas para las cargas tanto en DC como en AC. El sistema debe ser armado y operado por dos personas con conocimiento técnico en energía eléctrica y solar fotovoltaica con revisión previa del contenido de este manual.

2 Características técnicas

Generación	500W
Cantidad de paneles	2
Peso del sistema armado	70kg Aproximadamente
Salidas en DC	Sí
Tensión de salida en DC	24V
Capacidad de autonomía útil	200A
Potencia de autonomía útil	2400W
Salidas en AC	Sí
Tensión de salida	120Vac
Potencia del inversor	2000W
Móvil	Sí

3 Normas de seguridad

1. Lea las instrucciones antes de armar y operar la planta solar móvil.
2. La planta móvil está diseñada para ser armada y operada por dos (2) técnicos o profesionales en el campo de la electricidad y/o electrónica.
3. Es necesario el uso de elementos de protección personal como casco de seguridad, botas de seguridad y guantes dieléctricos.
4. Si se requiere transportar los paneles y las baterías, se debe hacer entre dos personas y un elemento a la vez.
5. Para armar las estructuras y ubicar los equipos se debe realizar solamente con las herramientas destinadas para tal fin.
6. Use el multímetro digital y la pinza voltiamperimétrica para hacer las mediciones de los parámetros eléctricos según el manual de uso de esos equipos.
7. Antes de conectar cargas (DC o AC) en la planta solar móvil se debe verificar que todo se encuentre conectado correctamente.

8. Asegúrese de que las protecciones estén abiertas mientras instala los equipos eléctricos del sistema.
9. No armar ni operar la planta solar móvil en lugares húmedos o en donde las condiciones climáticas indiquen probabilidades de precipitaciones si esta se arma en un lugar expuesto a la intemperie.

4 Explicación de símbolos




	Lea las instrucciones. El signo de fondo azul, el símbolo de color blanco
	Riesgo de descarga eléctrica, daños personales si no se siguen las instrucciones
	Reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos: Consulte el capítulo reciclaje incluido en las presentes instrucciones
	Reciclaje de baterías: Consulte el capítulo reciclaje incluido en las presentes instrucciones
	Proteja de la humedad
	¡ATENCIÓN! Lea el manual

5 Componentes del sistema

El sistema está compuesto por dos partes principales: La estructura de los paneles solares con sus respectivos módulos solares y la estructura que contiene los demás equipos con ellos instalados.

5.1 Estructuras

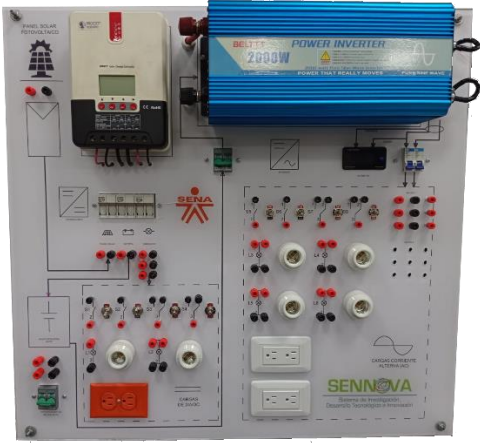
5.1.1 Estructura de soporte de los paneles solares

Nombre	Descripción	Imagen
Eclam	<ul style="list-style-type: none">- Está fabricada en aluminio- Se requieren 4 unidades	
Mclam	<ul style="list-style-type: none">- Está fabricada en aluminio- Se requieren 2 unidades	
Mrail	<ul style="list-style-type: none">- Está fabricada en aluminio- Se requieren 14.26 m	
Srail	<ul style="list-style-type: none">- Está fabricada en aluminio- Se requieren 2.45 m	



Nombre	Descripción	Imagen
Tornillo M8	<ul style="list-style-type: none"> - Está fabricada en aluminio - Se requieren 45 unidades 	
Tuerca perfil	<ul style="list-style-type: none"> - Está fabricada en aluminio - Se requieren 45 unidades 	
Anclaje en ele	<ul style="list-style-type: none"> - Está fabricada en aluminio - Se requieren 18 unidades 	

5.1.2 Estructura del módulo

Nombre	Descripción	Imagen
Base de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> - Está fabricada en perfiles y platinas de hierro. - Pesa aprox. 20Kg - Es de color negro - Posee 4 rodachinas para fácil transporte. 	


Nombre	Descripción	Imagen
Tablero de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Está fabricado de con base de acrílico y los componentes eléctricos que lo conforman. - Sus dimensiones son de 1 m x 1 m. - En él se encuentran el controlador, el inversor, las protecciones, los tomacorrientes y conexiones del sistema. 	



5.1.3 Equipos del sistema

Nombre	Descripción	Imagen
Panel solar	<p>Es el encargado de convertir la energía solar en energía eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $W_p = 250 \text{ W}$ - $V_{oc} = 36.99 \text{ V}$ - $V_{pm} = 31.02 \text{ V}$ - $I_{sc} = 8.62 \text{ A}$ - $I_{pm} = 8.06 \text{ V}$ - Dimensiones (mm) = $1640 * 992 * 35$ 	
Controlador o regulador	<p>Su función es regular la energía que proviene de los paneles hacia las baterías y las cargas que funcionen en DC.</p> <ul style="list-style-type: none"> - MPPT - Trabaja a 12V, 24V - Intensidad de corriente 30A 	

Nombre	Descripción	Imagen
Batería	<p>Almacena la energía proveniente de los paneles solares.</p> <ul style="list-style-type: none"> - V = 12V - Capacidad = 200 Ah 	
Inversor	<p>Convierte la energía de corriente directa a corriente alterna que es que utilizan la mayoría de los equipos eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onda senoidal pura - Potencia = 2000 W - Vinput = 24V - Vout = 120V - Frecuencia = 60 Hz 	
Multiamperímetro digital	<p>Su función es mostrar en una pantalla digital los parámetros eléctricos principales: Potencia, corriente y tensión que ofrece este sistema solar fotovoltaico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - V = 120V (en AC) - Frecuencia = 60 Hz 	

5.1.4 Otras herramientas y equipos

Nombre	Descripción	Imagen
Pinza voltiamperimétrica DC/AC	<p>Utilizada para medir los principales parámetros eléctricos tanto en corriente directa como en corriente alterna.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trae dos sondas para realizar las mediciones - Un gancho para medir la corriente eléctrica. 	
Juego de llaves Allen	<p>Se utilizan para facilitar el torque en lugares de difícil acceso.</p>	

Nombre	Descripción	Imagen
	<ul style="list-style-type: none"> - Son # llaves de diferentes calibres 	
Brújula	<p>Nos ayuda a orientarnos ya que utiliza una aguja imantada para señalar el norte magnético terrestre. Es un instrumento importante a la hora de determinar la orientación de los paneles.</p>	

6 Operación del sistema

Para efectos prácticos se explicará el sistema por secciones, comenzando por los paneles solares hasta las salidas en DC y AC.

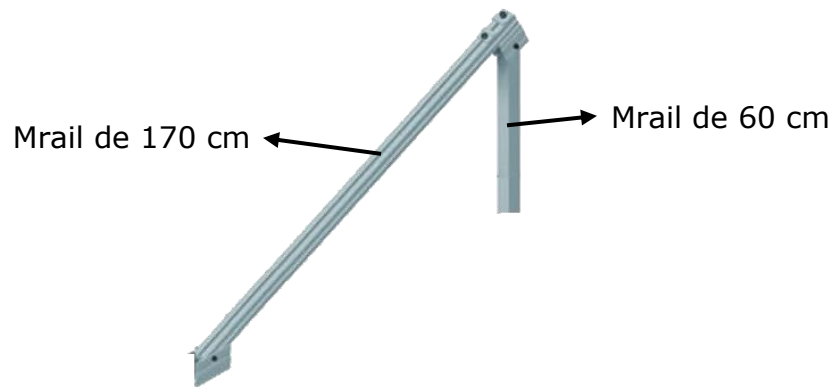
6.1 Sección paneles – estructura del módulo

6.1.1 Estructura para los paneles

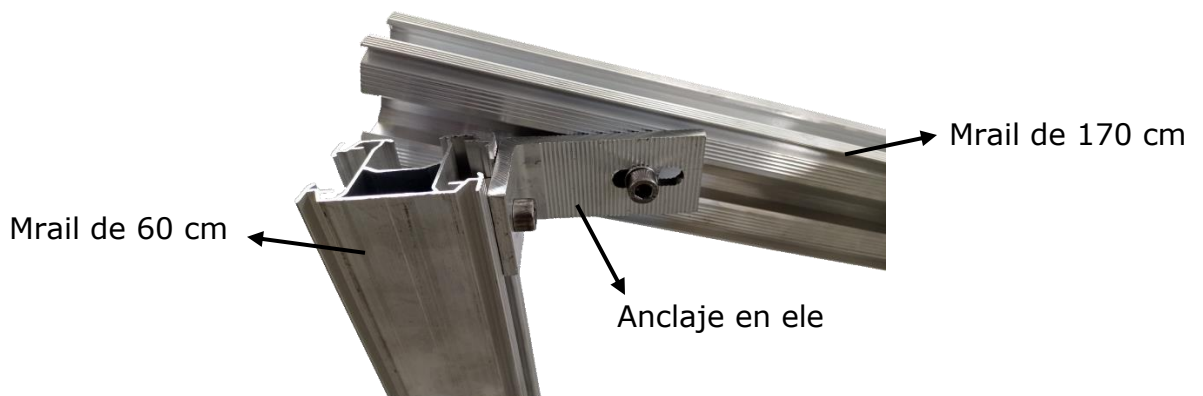
Para armar la estructura de los paneles se deben organizar los materiales descritos en la sección 5.1.1

Primero se debe armar la base de la estructura la cual está conformada por dos Mrail, uno de 170 cm y otro de 60 cm unidos mediante un anclaje en ele (L).

En la siguiente figura se observa el montaje de los dos Mrail.



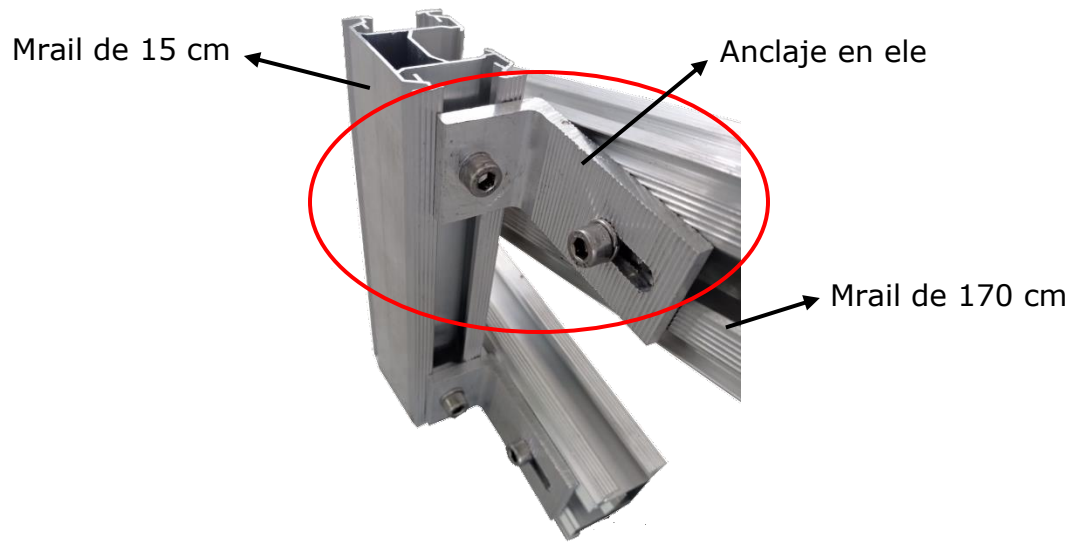
El Mrail de 60 cm se debe ubicar de manera vertical y el Mrail de 170 cm de manera diagonal. Este último indica la inclinación de los paneles, entre mayor sea el punto de unión (con relación al suelo o tejado), mayor será la inclinación de los paneles solares.



En la figura anterior se observa el punto de unión entre dos Mrail por medio de un anclaje en ele, para ensamblarlos se deben introducir los tornillos del anclaje en cada uno de los rieles como se puede apreciar en la figura, nótese que deben ser las caras que se indican para cada riel.

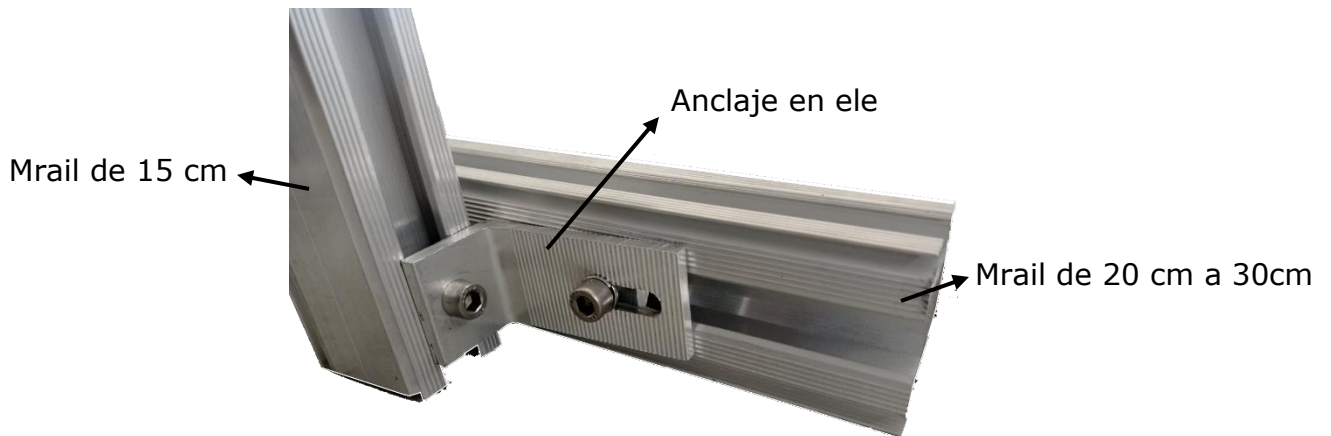
Los tornillos del anclaje en ele se ajustan con una llave Allen.

El mismo procedimiento se hará para unir el extremo inferior del riel diagonal de 170 cm con un riel Mrail de 15 cm. Este último debe ir en forma vertical y su extremo inferior debe estar al mismo nivel que el extremo inferior del riel Mrail de 60 cm.



Nótese que deben ser las caras que se indican para cada riel.

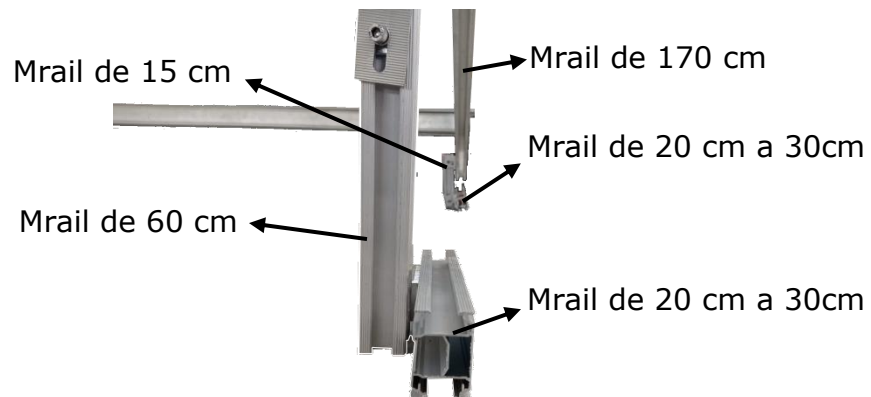
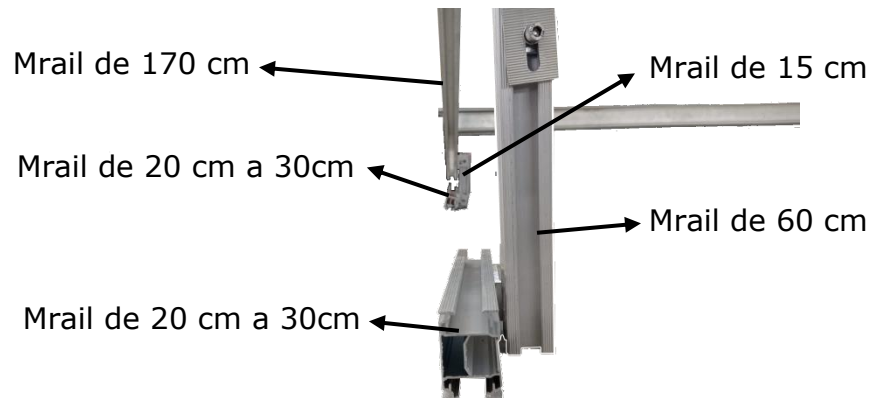
El siguiente paso es unir en cada uno de los extremos de los rieles Mrail de 60 cm y 15 cm un riel Mrail de 20 cm a 30 cm paralelo al suelo (de forma horizontal) con el mismo procedimiento que se explicó anteriormente con el anclaje en ele.



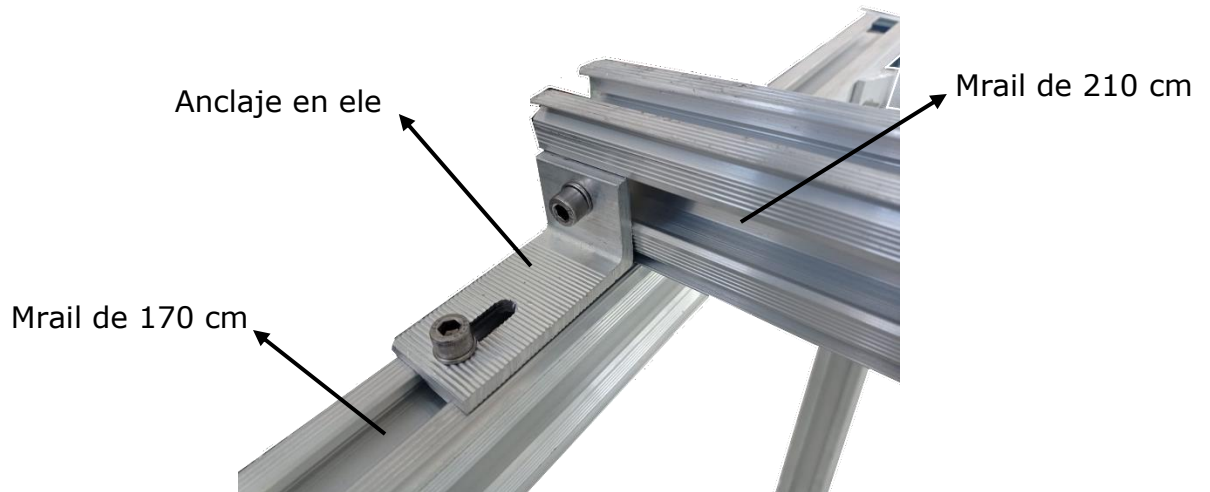
Nótese que deben ser las caras que se indican para cada riel.

Una vez terminada esta configuración conformada por 5 rieles Mrail y 4 anclajes en ele, se debe armar otra con el mismo procedimiento y los mismos materiales, con la diferencia de que los rieles Mrail de 15 cm y los rieles Mrail horizontales de

la parte inferior tendrán la cara opuesta a la que se usó en la primera configuración como se observa en la siguiente imagen.



El paso siguiente es unir las estructuras armadas mediante dos rieles Mrail de 210 cm cada uno. Se deben unir mediante anclajes en ele y conectarse a los rieles Mrail diagonales de 170 cm de tal forma que los rieles diagonales queden unidos.



Nótese que deben ser las caras que se indican para cada riel.

Se recomienda que los rieles de 210 cm se conecten de 25 cm a 35 cm de los extremos de los rieles diagonales de 170 cm como se observa en la siguiente figura.



Finalmente, se conectarán las dos configuraciones con un riel Srail de 200 cm de forma diagonal con los dos rieles Mrail de 170 cm como se muestra en la siguiente figura.



La unión también se hará mediante un anclaje en ele como se observa en la siguiente figura.

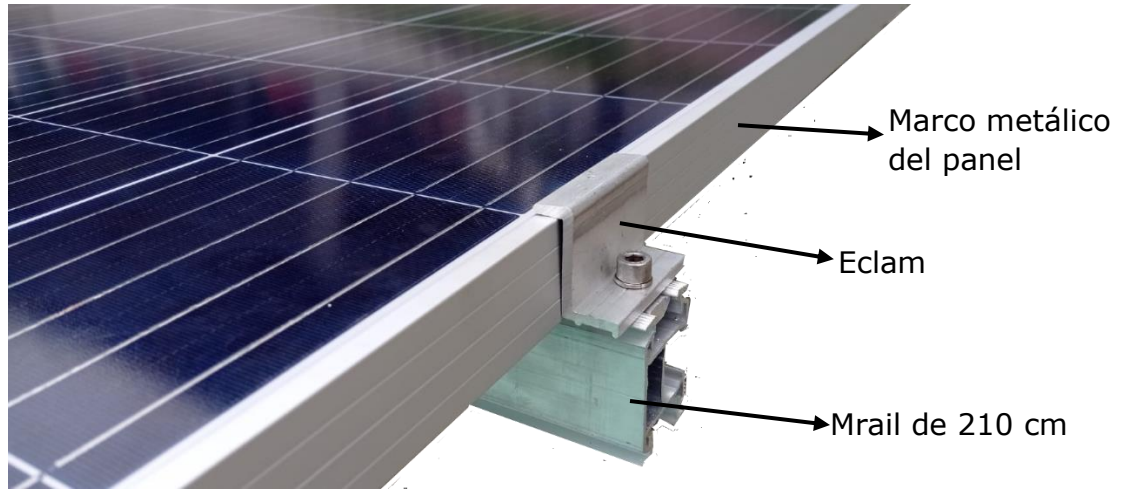


Nótese que deben ser las caras que se indican para cada riel.

6.1.2 Ubicación de los paneles

Cada estructura puede soportar dos paneles solares y estos se deben colocar encima de los dos rieles Mraíl de 210 cm.

Para asegurar los paneles a las estructuras se utilizan 2 Mclam y 4 Eclam. Primero se ajustan 2 Eclam, uno en cada riel Mraíl de 210 cm con el marco metálico del panel.



Nótese que debe ser la cara que se indica para el riel.

El paso siguiente es colocar el segundo panel solar, debe situarse al ras del primero y mediante 2 Mclam se aseguran a la estructura, los Mclam se aseguran en los rieles Mraíl de 210 cm entre los marcos metálicos de los dos paneles.



Finalmente, se ajustan los 2 Eclam restantes, uno en cada riel Mraíl de 210 cm con el marco metálico del segundo panel.



Conexión de los paneles solares.

Cada panel solar contiene 2 terminales MC4 (uno macho y uno hembra), los cuales facilitan la conexión entre ellos y también la conexión con algunos componentes del sistema solar fotovoltaico (ver la siguiente imagen).



Conector MC4 sencillo

6.1.3 Conexión de los paneles

Como la corriente en la energía generada es continua (DC) existe polaridad; por tanto, un terminal de los paneles es positivo y el otro es negativo.

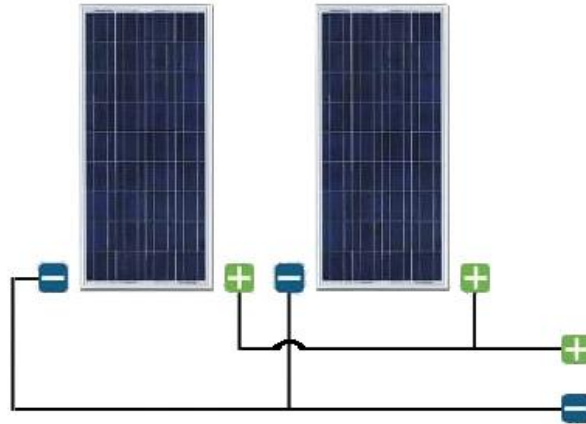
6.1.3.1 Conexión en serie

Se conecta el terminal hembra del primer panel con el terminal macho del panel más cercano y el terminal hembra de este último se conecta con el terminal macho del panel más cercano, se repite esta conexión entre todos los paneles hasta que quede el terminal macho del primer panel y el terminal hembra del último panel. Esos terminales corresponden a las dos salidas (positiva y negativa) del arreglo solar de los paneles del sistema.



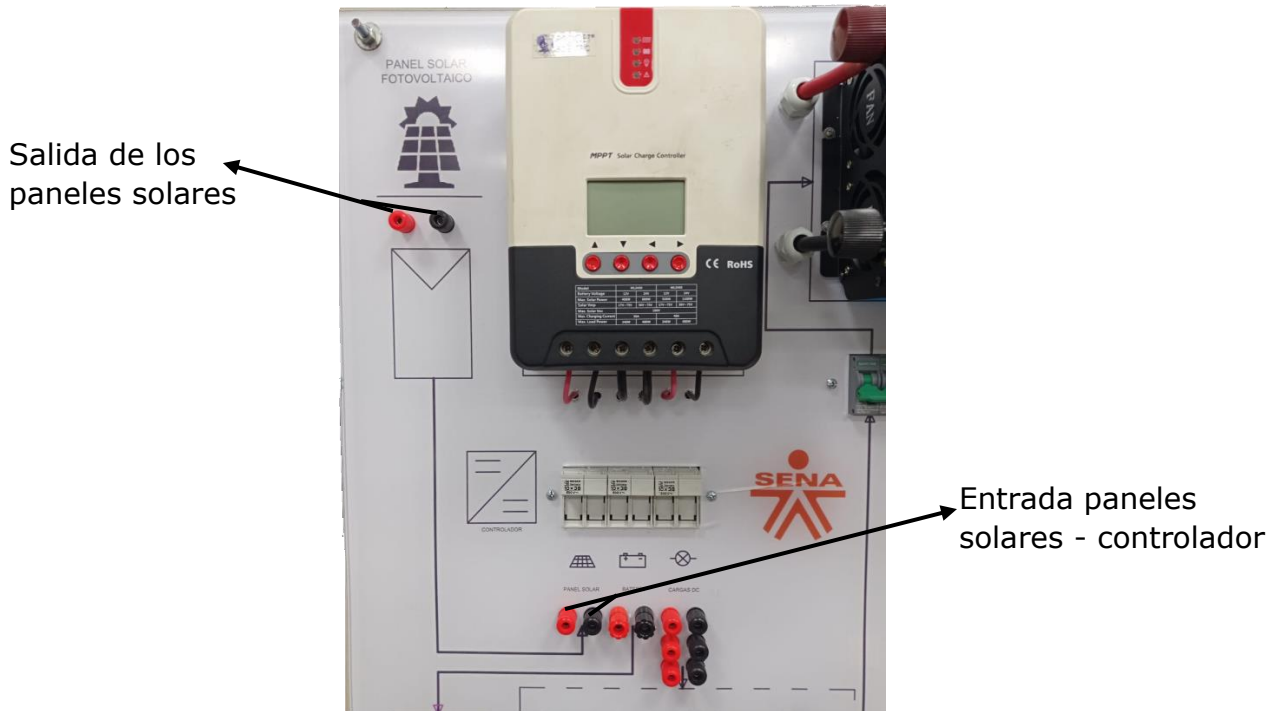
6.1.3.2 Conexión en paralelo


Se conectan todos los terminales hembra de los paneles por medio de un terminal Y, obteniendo así dos terminales que corresponden a las dos salidas (positiva y negativa) del arreglo solar de los paneles del sistema.



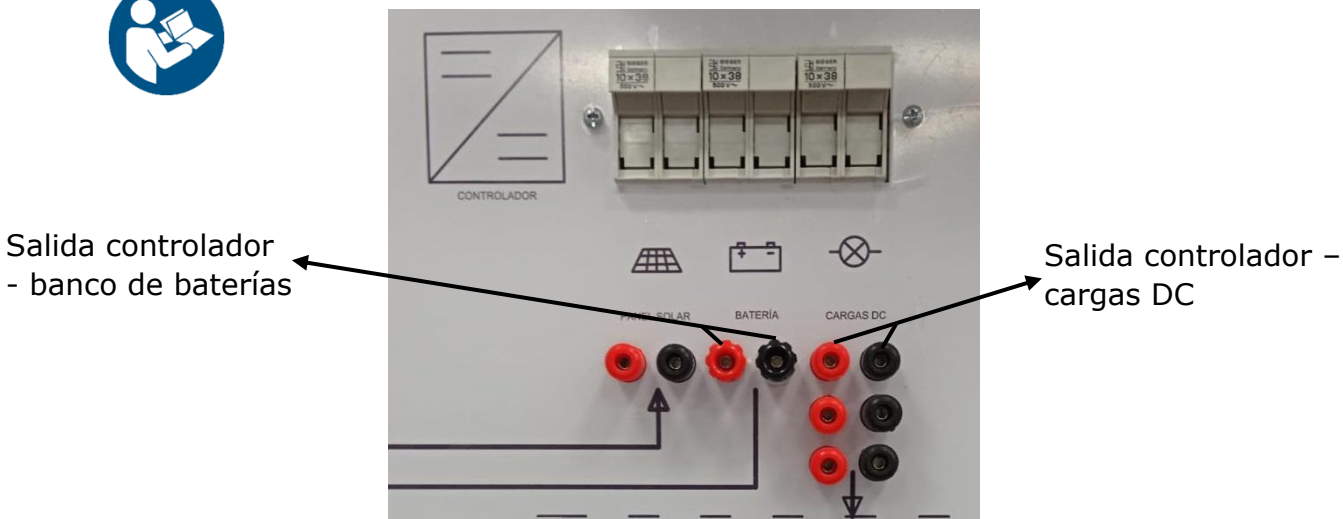
6.2 Sección Entrada del módulo – Controlador

En el acrílico que conforma el módulo se conectan los cables que provienen de los paneles a la entrada del controlador que tiene el símbolo de un panel solar.

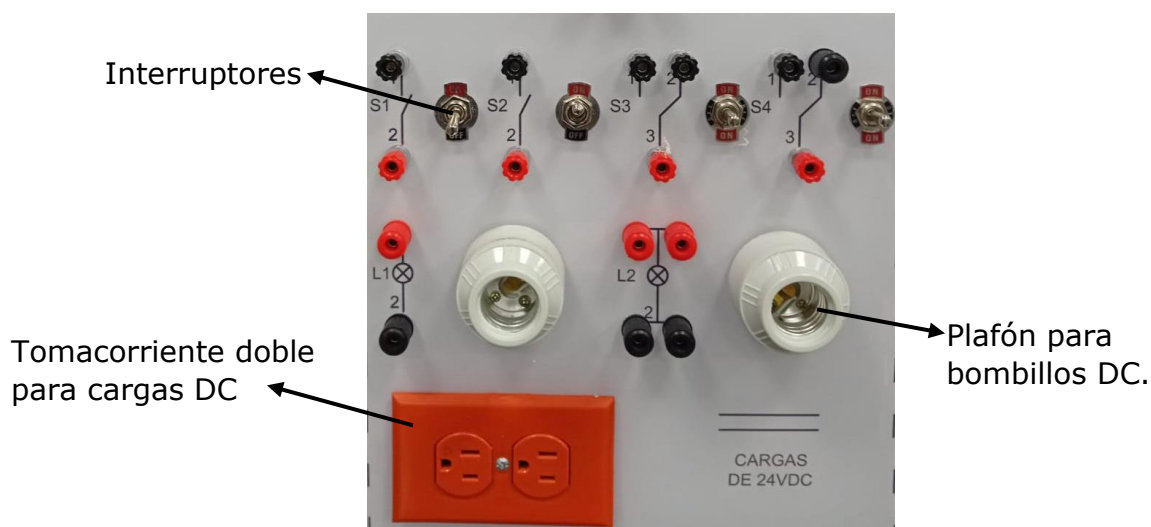


 Siempre respetando la polaridad (el cable negro en la entrada negativa y el cable rojo en la entrada positiva).

1. Hay una salida del controlador hacia al banco de baterías y otra hacia las cargas en DC.



2. En los cables de salida del controlador tenemos las protecciones: Fusibles de 10A para paneles solares, 20A para baterías y 10A para salida de las cargas DC.
3. Los cables que van desde el controlador hacia las cargas DC son dos: uno negro y uno rojo, se debe respetar la polaridad (el cable negro corresponde al negativo y el cable rojo al positivo) se conectan a la protección y posteriormente a las cargas DC que están organizadas como se muestra en el siguiente esquema



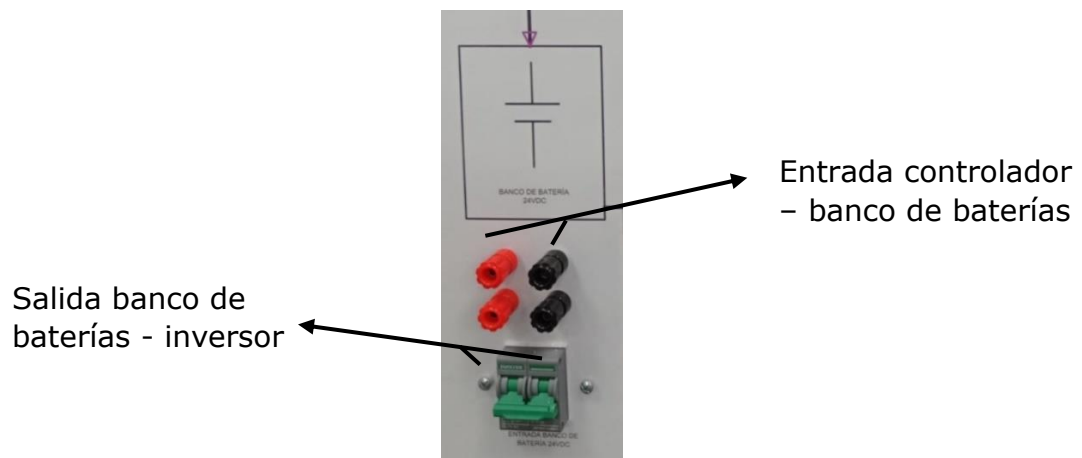
Para la conexión de las cargas debe seguirse la lógica del circuito que se vaya a elaborar teniendo como precaución no generar en ningún momento un cortocircuito. Los interruptores sólo se deben interrumpir la línea positiva, el negro en el interruptor indica "salida" y el rojo "común"



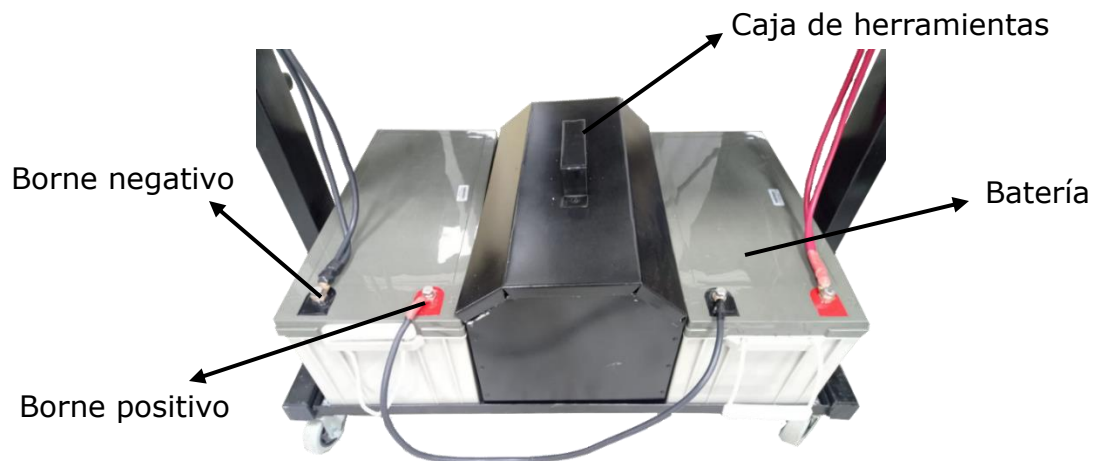
Antes de conectar equipos que funcionen en DC al sistema, se recomienda armar toda la planta móvil y seguir las instrucciones de encendido.

6.3 Sección Controlador – Banco de baterías

1. Los cables que van desde el controlador hacia el banco de baterías son dos: uno negro y uno rojo, se debe respetar la polaridad (el cable negro corresponde al negativo y el cable rojo al positivo) se conectan a la protección y posteriormente a las baterías (estas se encuentran fuera del módulo, en la base de la estructura).



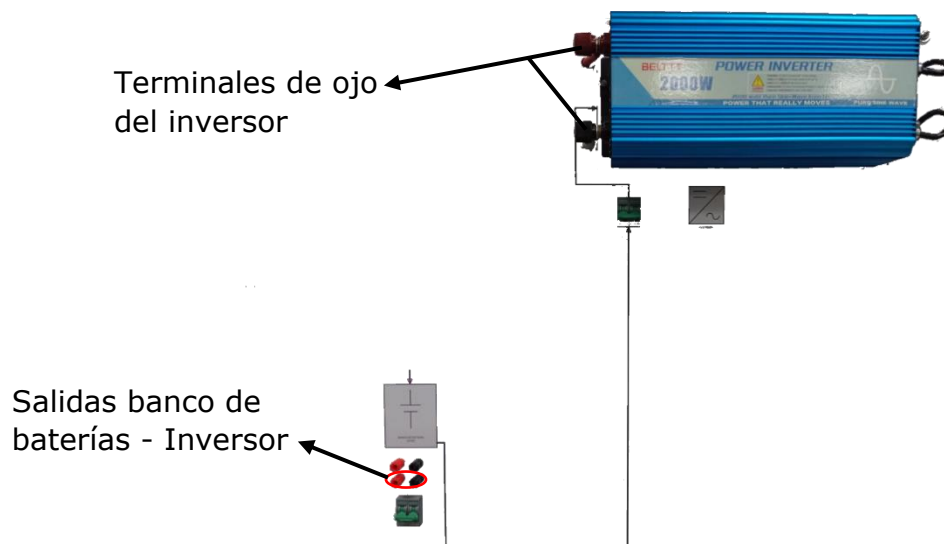
2. La conexión en las baterías se realiza en los bornes, el cable rojo al borne positivo de una batería y el cable negro al borne negativo de la otra por medio de terminales de ojos.
3. El siguiente paso es conectar las baterías entre sí, también se hará por medio de un cable con terminales de ojo en sus extremos.
4. Para conectar los terminales de ojo a las baterías, se quitan los tonillos de las borneras de las baterías, se colocan los terminales de ojo y se vuelven a enroscar. Deben quedar como se muestra en la siguiente imagen.



Baterías conectadas en serie.

6.4 Sección Banco de baterías – Inversor

1. Los cables que van desde el banco de baterías hacia el inversor son dos: uno negro y uno rojo, se debe respetar la polaridad (el cable negro corresponde al negativo y el cable rojo al positivo). También se conectan en el borne de las baterías como se explicó con la conexión de las baterías.
2. El inversor se encuentra dentro del módulo, los cables que provienen del banco de baterías se conectan a la protección y posteriormente a los bornes del inversor por medio de los terminales de ojo, respetando la polaridad.



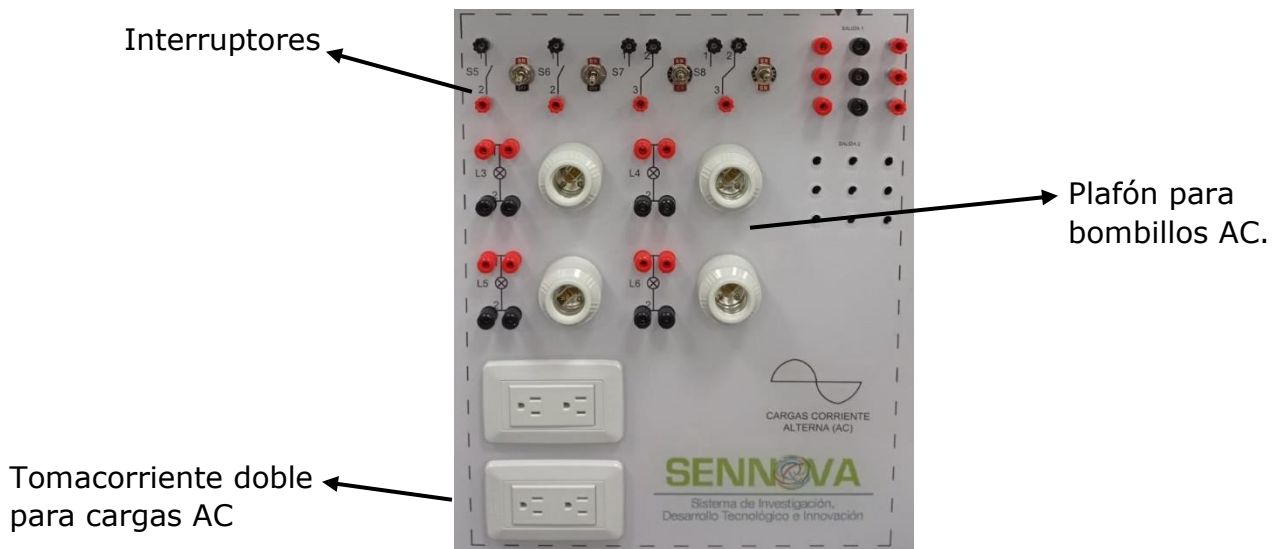
3. Para conectar los terminales de ojo al inversor, se quitan los tonillos de las borneras, se colocan los terminales de ojo y se vuelven a enroscar (siempre respetando la polaridad).

6.5 Sección inversor – Salidas AC

1. Del inversor salen tres cables de color negro, blanco y verde que corresponden a fase, neutro y tierra respectivamente, los cuales se conectan a un multiamperímetro digital que nos muestra la potencia generada.



2. Los cables que van desde el multiamperímetro digital hacia las cargas AC son los mismos tres: negro, blanco y verde. Primero se conectan a la protección y finalmente a las cargas AC que están organizadas como se muestra en el siguiente esquema.

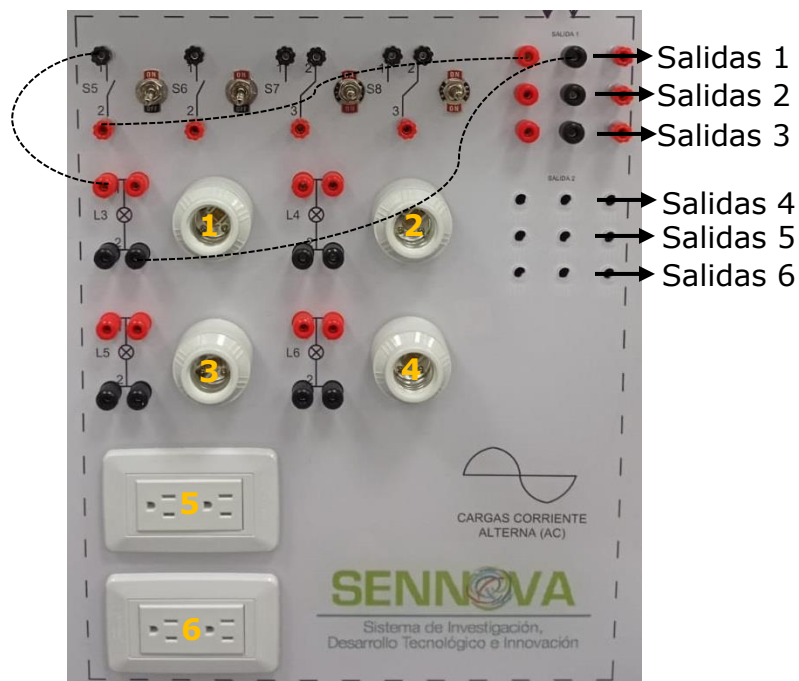


Para la conexión del circuito se debe realizar conectando los cables en los respectivos cabezales que se desean utilizar (para los cuatro plafones y los

interruptores). Los tomacorrientes se encuentran conectados directamente a la protección de la salida del inversor.



A continuación se muestra como ejemplo un diagrama de conexión de un circuito eléctrico que tiene como finalidad energizar el sócalo **L3** a través del interruptor **S5**. Se conecta la salida del interruptor (para el caso de los plafones) hasta el cabezal del plafón que desea instalar y finalmente se conecta en los cabezales de salida correspondientes. los tomacorrientes se encuentran energizados directamente al inversor pasando por la protección de salida.



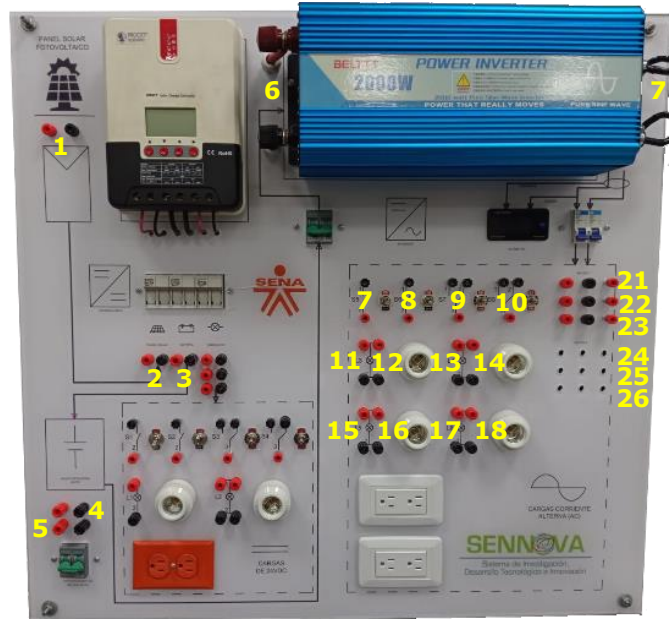
Como en la corriente alterna no existe polaridad, para la conexión de este circuito solo se debe procurar conectar los cables en los cabezales que tengan el mismo color (rojo o negro)

Antes de conectar equipos que funcionen en DC al sistema, se recomienda armar toda la planta móvil y seguir las instrucciones de encendido.

6.6 Instrucciones de encendido

1. Antes de conectar equipos a la planta móvil es obligatorio verificar que todos los equipos se encuentren conectados correctamente. Para ello se deben tener todas las protecciones en off.
2. Con la pinza voltiamperimétrica DC/AC se mide la continuidad entre la conexión de los equipos.
Se selecciona la opción continuidad en la pinza amperimétrica.

La continuidad se mide colocando una sonda de la pinza en un borde de la protección y la otra sonda en el borne del equipo que se comunica por el mismo cable de la protección.

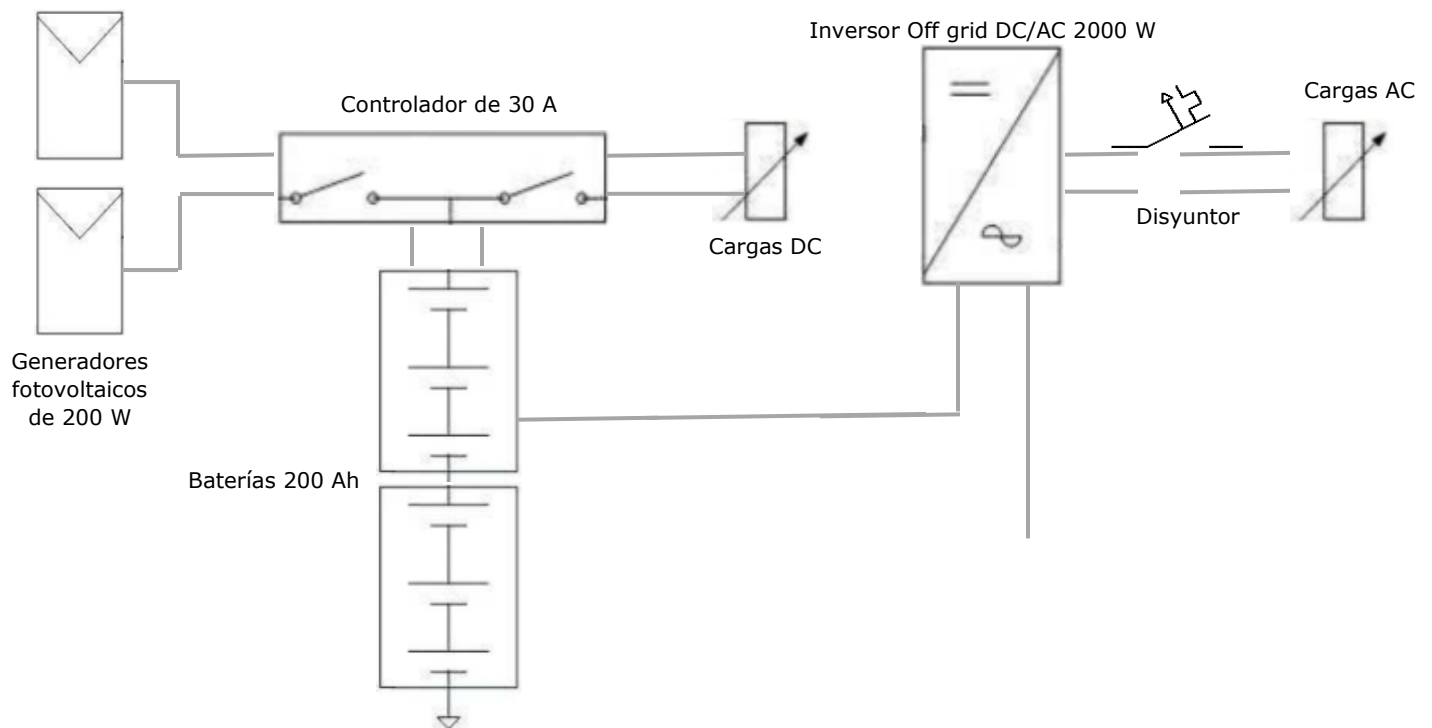


Se debe medir la continuidad en los siguientes puntos:

- De los cabezales 1 hasta los cabezales 2.
 - De los cabezales 3 hasta los cabezales 4.
 - De los cabezales 4 hasta los bornes de las baterías.
 - De los bornes de las baterías hasta los cabezales 5.
 - De los cabezales 5 hasta los bornes del inversor.
 - De las salidas del inversor hasta los cabezales 7, 8 9 y 10.
 - De los cabezales 7 hasta los cabezales 11, de los cabezales 8 hasta los cabezales 13, de los cabezales 9 hasta los cabezales 17 y de los cabezales 10 hasta los cabezales 17.
 - De la salida del inversor en AC a los bornes de la protección 5 (no importa la polaridad).
 - Finalmente de los cabezales 12 hasta los cabezales 21, de los cabezales 14 hasta los cabezales 22, de los cabezales 16 hasta los cabezales 23 y de los cabezales 18 hasta los cabezales 24.
3. El orden para habilitar las protecciones es el siguiente:
1. Protección del contralor hacia las baterías.
 2. Protección de los paneles solares hacia el controlador.
 3. Protección de las baterías hacia el inversor.
 4. Protección del controlador hacia las cargas DC.
 5. Protección del inversor hacia las cargas AC.

4. Una vez activada las protecciones se enciende el controlador, el inversor y el multiamperímetro digital.
5. Con el multiamperímetro digital se pueden observar los tres parámetros principales: Potencia, tensión e intensidad de corriente. En las cargas AC.
6. Cuando se quiera apagar la planta móvil se deben apagar los equipos del sistema, el orden para desactivar las protecciones es el siguiente:
 1. Protección del inversor hacia las cargas AC.
 2. Protección del controlador hacia las cargas DC.
 3. Protección de los paneles solares hacia el controlador.
 4. Protección de las baterías hacia el inversor
 5. Protección del controlador hacia las baterías.

7 Diagrama esquemático



8 Limpieza y mantenimiento

Estructuras

La estructura de soporte del controlador, las baterías, el inversor, el multiamperímetro digital, protecciones y cableado de sus conexiones, es armable se recomienda limpiar con un pañuelo seco para retirar el polvo y engrasar cada 30 días los puntos que se enroscan.

La estructura de soporte de los paneles debe limpiarse con un pañuelo seco para retirar el polvo.

Paneles

La limpieza se realiza en el cristal de la cubierta posterior, con agua y una pequeña cantidad de desengrasante, frotando con un pañuelo que no sea de material áspero, ya que puede dañar la superficie del panel de manera permanente (preferiblemente un limpia vidrio).

Controlador e inversor

Solo limpieza externa y ajuste de borneras.

Baterías

Las baterías son de gel, están selladas y queda prohibido destaparlas. Sólo limpieza y ajuste de borneras.

Para probar si se encuentran funcionando correctamente, se debe utilizar la pinza **voltiamperimétrica DC/AC**, se colocan las dos sondas en sus respectivos bornes (negro para negativo y rojo para positivo) y se verifica si los valores de la tensión en DC son constantes o presentan fluctuaciones.

En caso de que presente valores de tensiones falsas o bajas significa que la batería no está funcionando correctamente y se recomienda cambiarla.

Multiamperímetro digital

Libre de mantenimiento, sólo limpieza.

9 Reparación

El sistema está compuesto por equipos que no contienen piezas que puedan someterse a mantenimiento por parte del usuario. No los repare por su cuenta. Confíe su reparación al servicio técnico o personal competente.

Solamente es permitido que los usuarios reemplacen el cableado, las protecciones y demás materiales consumibles con las medidas de protección requeridas.

10 Almacenamiento y transporte

1. De todos los componentes del sistema, los paneles solares y la estructura que los soportan son los únicos que están diseñados para estar en la intemperie por largos periodos de tiempo; sin embargo, a la hora de que no se esté utilizando la planta solar móvil se recomienda guardar todos los componentes en un lugar cerrado.
2. No exponer a la estructura con el controlador, las baterías, el inversor, el multiamperímetro digital, protecciones y cableado de sus conexiones a temperaturas extremas, humedad y polvo.

3. Mantener a la estructura con el controlador, las baterías, el inversor, el multiamperímetro digital, protecciones y cableado de sus conexiones fuera del alcance de los niños.
4. Guardar siempre la planta solar móvil en un lugar seco y ventilado.
5. A la hora de transportar la planta solar móvil se recomienda separarla en sus partes y tener precaución con las vibraciones y golpes.

11 Reciclaje

Estructuras

Los residuos generados por las estructuras son metálicos, principalmente hierro y aluminio. Se deben llevar a asociaciones de recicladores que se encuentren legalmente constituidas para su reutilización.

Paneles solares

En la actualidad se puede recuperar de los paneles solares materiales como el vidrio y afines al silicio, metales (principalmente aluminio) de los marcos metálicos y en menor cantidad, cobre del cableado y hierro.

Los paneles cuando terminan su vida útil son considerados residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE. Se deben llevar en sitios con licencia para la disposición final de estos residuos.

Controlador, inversor, multímetro digital y pinza voltiamperimétrica DC/AC

Una vez finalizada la vida útil de estos equipos, se consideran residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE. La normativa en Colombia que reglamenta la gestión de este tipo de residuos es La Ley 1672 de 2013 y el Decreto 284 de 2018.

Deben ser transportados a una empresa licenciada para el desensamble de los mismos para su disposición final o aprovechamiento.

Baterías

Los residuos de baterías de plomo ácido son categorizados como residuos peligrosos, El principio básico del posconsumo de baterías usadas plomo ácido – BUPA, es que los consumidores finales tengan a su disposición y fácil acceso puntos para entregar este tipo de residuos, con el fin de que sean gestionados con empresas que cumplan con la normativa ambiental vigente en materia.

Se recomienda

- Llevar las baterías a empresas licenciadas que cuenten con medidas de seguridad.
- No entregarla a recicladores informales.
- Solicitar una constancia de recibido.

12 Recomendaciones

1. Al manipular este banco debe contar con los elementos de protección personal.
2. Siempre verificar ausencia de tensión antes de manipular el banco de trabajo.
3. Verificar varias veces que los circuitos que se monten estén correctamente cableados.
4. El instructor encargado de la formación debe dar el visto bueno para proceder a energizar y probar el montaje.
5. Siempre tener en cuenta las polaridades de las fuentes de energía antes de habilitar las protecciones.

13 Actividades asociadas

Las actividades de aprendizaje que pueden desarrollarse a partir del uso de este módulo didáctico están asociadas con las siguientes Competencias y resultados de aprendizaje:

COMPETENCIAS	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
DETERMINAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE ACUERDO CON EL ESTUDIO DE VIABILIDAD.	IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO Y DE CONEXIÓN A RED.
	REGISTRAR LOS DATOS DE PRUEBAS Y MEDICIONES DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.
	REALIZAR PRUEBAS A LOS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICOS DE ACUERDO CON LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICAS Y LOS PROTOCOLOS ESTABLECIDOS.
	REALIZAR MEDICIONES DE LOS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICOS DE ACUERDO CON LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICAS Y LOS PROTOCOLOS ESTABLECIDOS.
ANALIZAR CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE ACUERDO CON EL MÉTODO REQUERIDO	IDENTIFICAR PARÁMETROS ELÉCTRICOS BÁSICOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE ACUERDO CON LA NORMA ESTABLECIDA
	VERIFICAR LOS DATOS DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CIRCUITO
	REALIZAR PRUEBAS Y MEDICIONES EN LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE ACUERDO CON LOS PROTOCOLOS ESTABLECIDOS
	REGISTRAR LOS DATOS DE PRUEBAS Y MEDICIONES DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.
INSTALAR REDES INTERNAS DE ACUERDO CON EL DISEÑO ELÉCTRICO	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA RED INTERNA DE ACUERDO CON EL DISEÑO ESTABLECIDO.