

Manual para la instalación eléctrica de un sistema PV con Inversores Off-Grid

En este manual explicaremos paso a paso cómo se instala un sistema PV con inversores Off-Grid. Es importante recordar que toda instalación eléctrica debería ser realizada por un experto en el área o perito electricista. Este manual sirve como guía para que usted entienda el procedimiento que se realiza en una instalación.

Importante:

Antes de continuar con la lectura de este manual, usted es responsable por su seguridad al momento de realizar cualquier tipo de instalación. Incube2, instructores ni sus afiliados se hace responsable por daños, perdidas o efectos que pueda tener en sus instalaciones.

Antes de comenzar con los procesos de instalación, nos gustaría mencionar los símbolos eléctricos utilizados en los esquemas de instalación:

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Corriente continua CC		Lámpara, símbolo general
	Corriente Alterna CA		Interruptor, normalmente abierto
	Polaridad Positiva		Batería o acumulador
	Polaridad Negativa		Voltímetro
	Interruptor automático		Amperímetro
CABLE COLOR ROJO	Positivo	CABLE COLOR NEGRO	Negativo
	Tierra		Interruptor
ON	Encendido	OFF	Apagado

Estos símbolos que hemos colocado en la tabla de arriba, los utilizaremos para identificar diferentes elementos dentro de un esquema eléctrico.

En la próxima página hablaremos sobre el uso del multímetro y cómo entender la información que nos presenta.

El Multímetro

El uso del multímetro se utiliza para realizar diferentes mediciones, como, por ejemplo: El amperaje, voltios y resistencia. Existen multímetros más avanzados que le permite medir otros elementos.



¿Para qué utilizaremos el multímetro?

Con el multímetro usted puede medir el voltaje en las baterías. Por ejemplo, si usted desea ver cuántos voltios tiene una batería, puede utilizar el multímetro.

En este ejercicio vamos a ver cómo se mide el voltaje de la batería de 6 voltios y 12 voltios. El mismo ejercicio se hace para 24v y 48v.

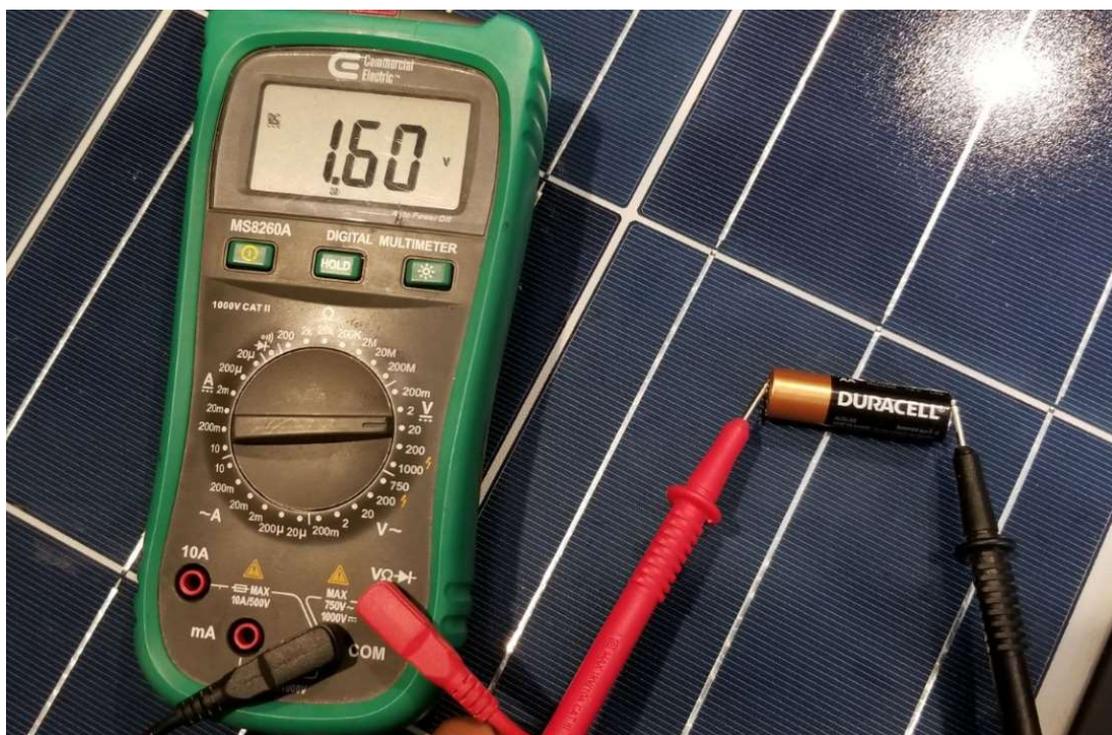
En esta imagen tenemos un paquete de baterías Duracell de 1.5v cada una.



Según el paquete de baterías Duracell, esta batería es de 1.5v



Ahora vamos a comprobar que sea realmente de 1.5v. Es importante mencionar que si la batería está en óptimas condiciones, tendrá un poco más de voltaje.



Cuando se realizó la medición de voltaje, el multímetro nos presentó en la pantalla: 1.6v. La batería está en buenas condiciones. Si la batería por ejemplo presenta 1.15v, es que ya se está quedando sin carga.

Ahora quiero que veas las opciones del multímetro:



Si observamos la imagen bien, tenemos 4 conectores (3 rojos y 1 negro) y tenemos un tipo de reloj, que podemos escoger qué deseamos medir. Para medir el voltaje a nivel DC, debemos tenerlo en esta opción:



Ahora vamos a hablar sobre las baterías

En este escenario, tengo 2 baterías de 6 voltios y necesito convertirlas a 12 voltios. Este mismo escenario aplica para hacer una combinación de 12v, 24v y 48v.



Ahora voy a medir el voltaje de una sola batería. Cuando realice la compra de esta batería, la hice para una batería de 6v. Vamos a validar que realmente sea de 6v.



En esta imagen estoy utilizando un cable 1/0 con conectores en cobre, para conectar las baterías.



Para aumentar el voltaje, debo conectar la batería de un polo positivo a un polo negativo y luego ponerle los tornillos a cada polo.



Si observas la imagen, puedes ver que estoy midiendo el polo positivo de una batería y el polo negativo de otra batería. Cuando hago este ejercicio, puedo medir un voltaje de 12.51v.

Ahora veamos este mismo arreglo, pero en 24v.



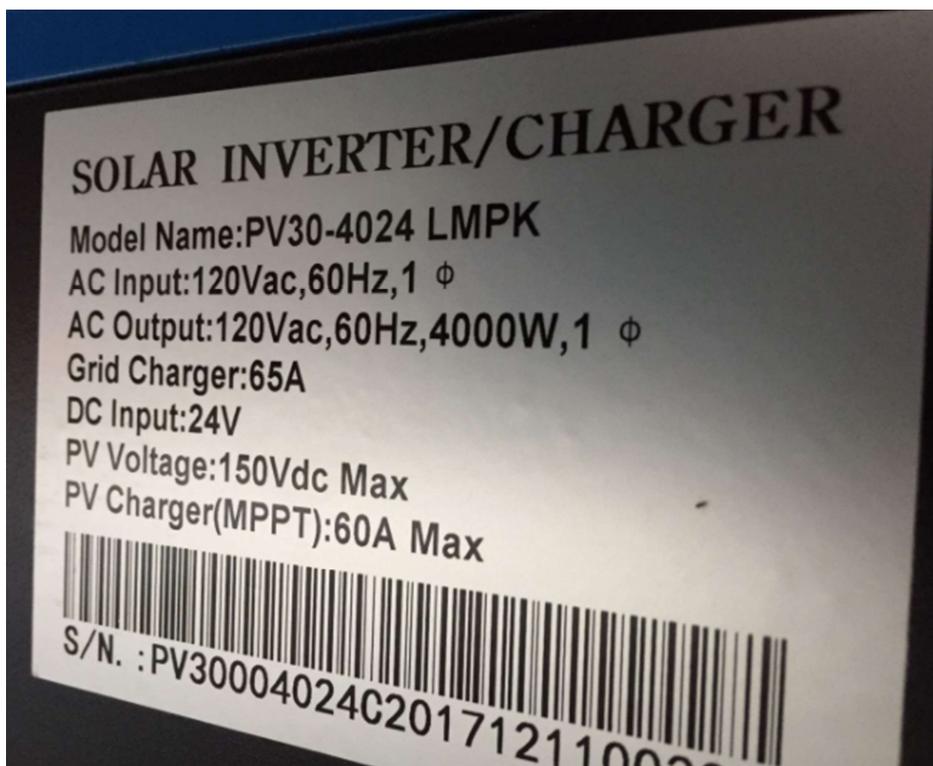
En este arreglo podemos ver un escenario parecido al anterior, pero con 4 baterías de 6v, que hacen una combinación a 24v. Las baterías en esta imagen están combinadas por una barra y no por cables.

¿A dónde van los cables de la batería?

Bueno, en estas imágenes que voy a mostrar, se está utilizando el inversor que ya tiene el controlador de carga integrado. Esto quiere decir que el mismo inversor controla la carga de las baterías. Esto es un inversor central. El inversor central que se utilizó es:



La ficha técnica del inversor es:



Este inversor es 120, con una combinación de baterías a nivel 24v. Si usted desea utilizar un inversor 240, se recomienda tener una combinación en baterías de 48v.

A continuación, le presento un diseño del sistema Off-grid, utilizando este inversor:

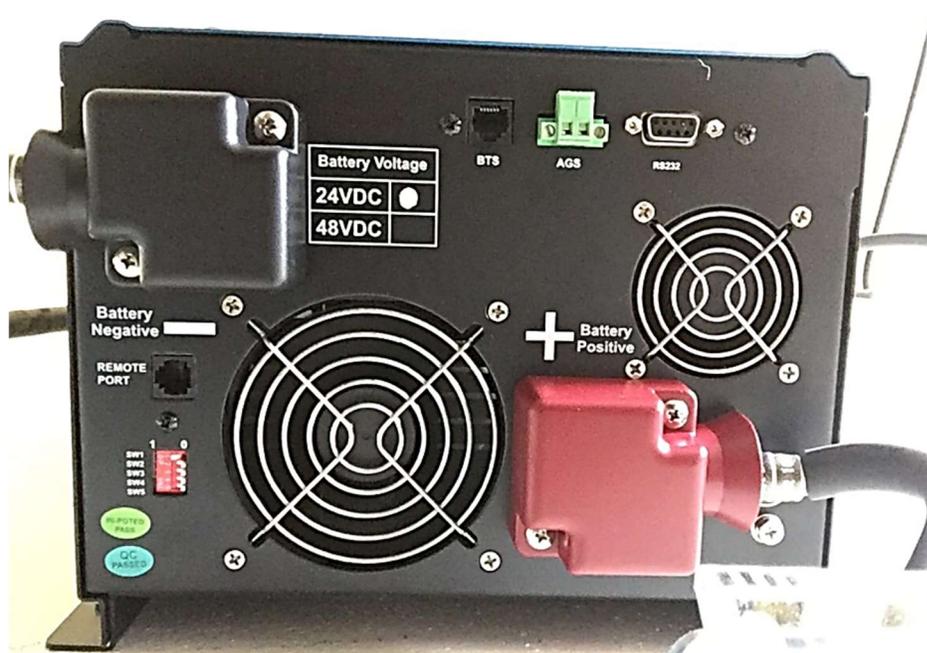


Pantalla (LCD) del inversor

A continuación, podemos ver la imagen de la pantalla del inversor, en donde podemos ver el voltaje de las baterías VDC (24.2) y el % de carga.



Ahora veamos el inversor por la parte de los lados:



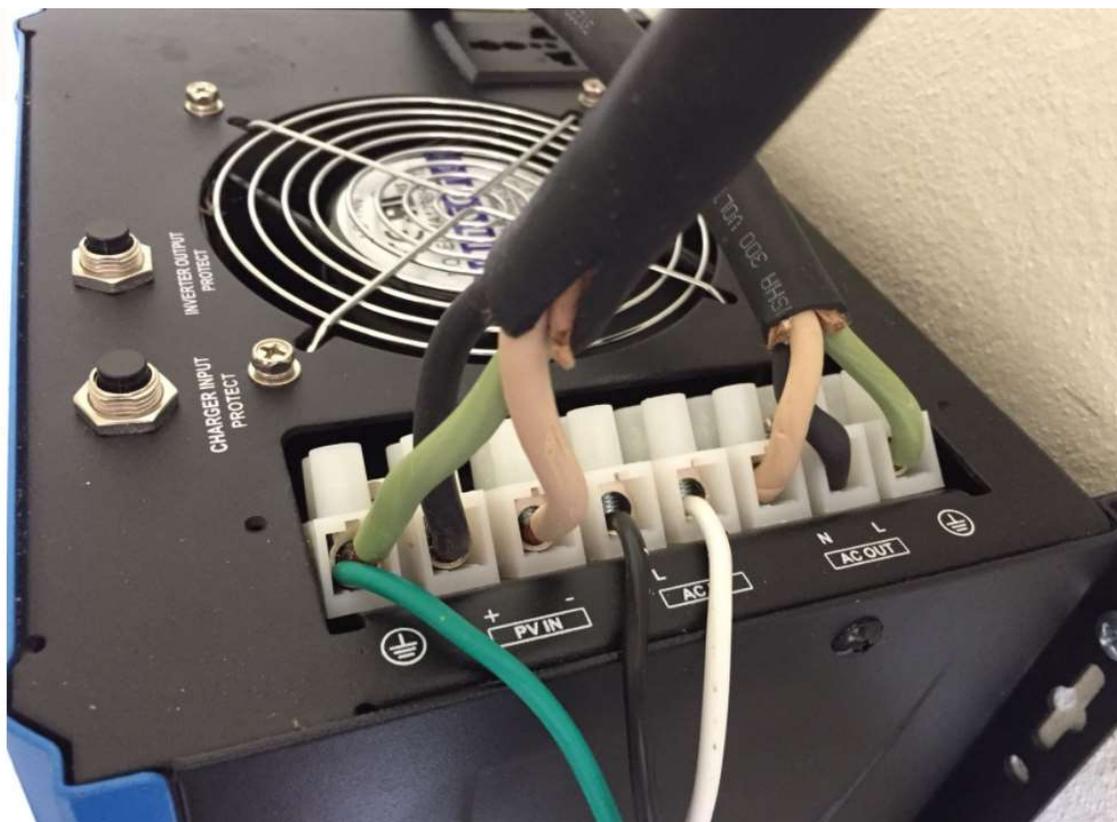
En esta imagen podemos ver los cables **Positivo** y **Negativo** que salen de las baterías. Si observa en el área de **Battery Voltage**, está especificado 24VDC.

Este tipo de inversor cuenta con un controlador de carga de 60A MPPT.

Para ver la ficha técnica del cargador solar, se encuentra a continuación:

SOLAR CHARGER											
Maximum PV Array Power	600W	1200W	600W	1200W	600W	1200W	600W	1200W	1600W	2400W	3200W
Maximum PV Charge Current	40A								45A	60A	
DC Voltage	12V/24V atuo work								24V/48V atuo work		
MPPT Range @ Operating Voltage	16~100VDC								32~145VDC @ 24V / 64~145VDC @ 48V		
Maximum PV Array Open Circuit Voltage	100VDC								145VDC		
Maximum Efficiency	>98%										
Standby Power Consumption	2W										

Ahora observemos el otro lado del inversor.



Si observamos las entradas de los cables de izquierda a derecha, tenemos lo siguiente:

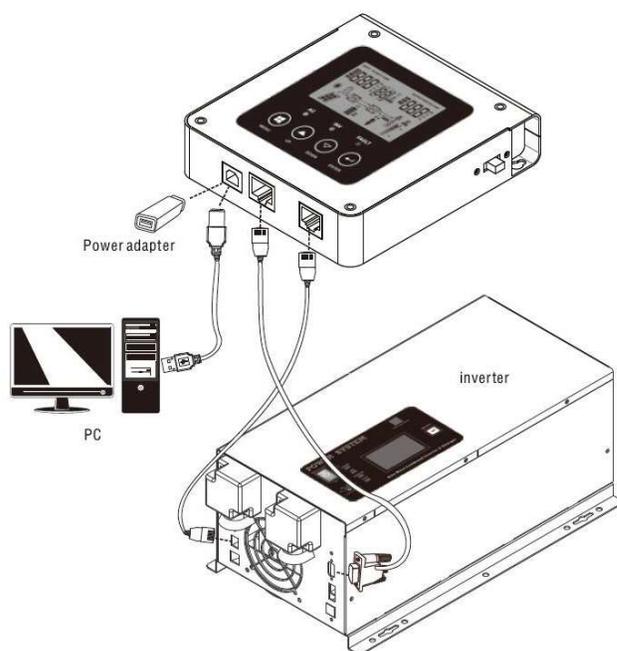
- Ground
- Entrada de los cables de las placas solares (PV)
- Entrada de corriente AC (Puede ser de la autoridad o de una planta eléctrica)
- Salida AC: Esta es la corriente AC que se utilizará desde las baterías

¿Este tipo de equipo se puede monitorear?

Sí, este tipo de equipo que se utilizó en esta instalación se puede monitorear y viene una pieza que se le añade, para hacer monitoreo remoto.



Muchas veces deseamos ver la información de nuestro sistema de forma remota a través de nuestra computadora. Este tipo de inversor cuenta con un módulo para realizar el monitoreo.



Si usted desea conocer más sobre este inversor, puede entrar al siguiente portal:

<http://www.must-solar.com/pv3000-lmpk-series-low-frequency-off-grid-solar-inverter-1-4kw/>

Fusible de seguridad

A continuación, se presenta un fusible de seguridad que también puede ser un *Breaker*. Este fusible va entre el cable positivo de la batería y el inversor.

CABLE AL INVERSOR

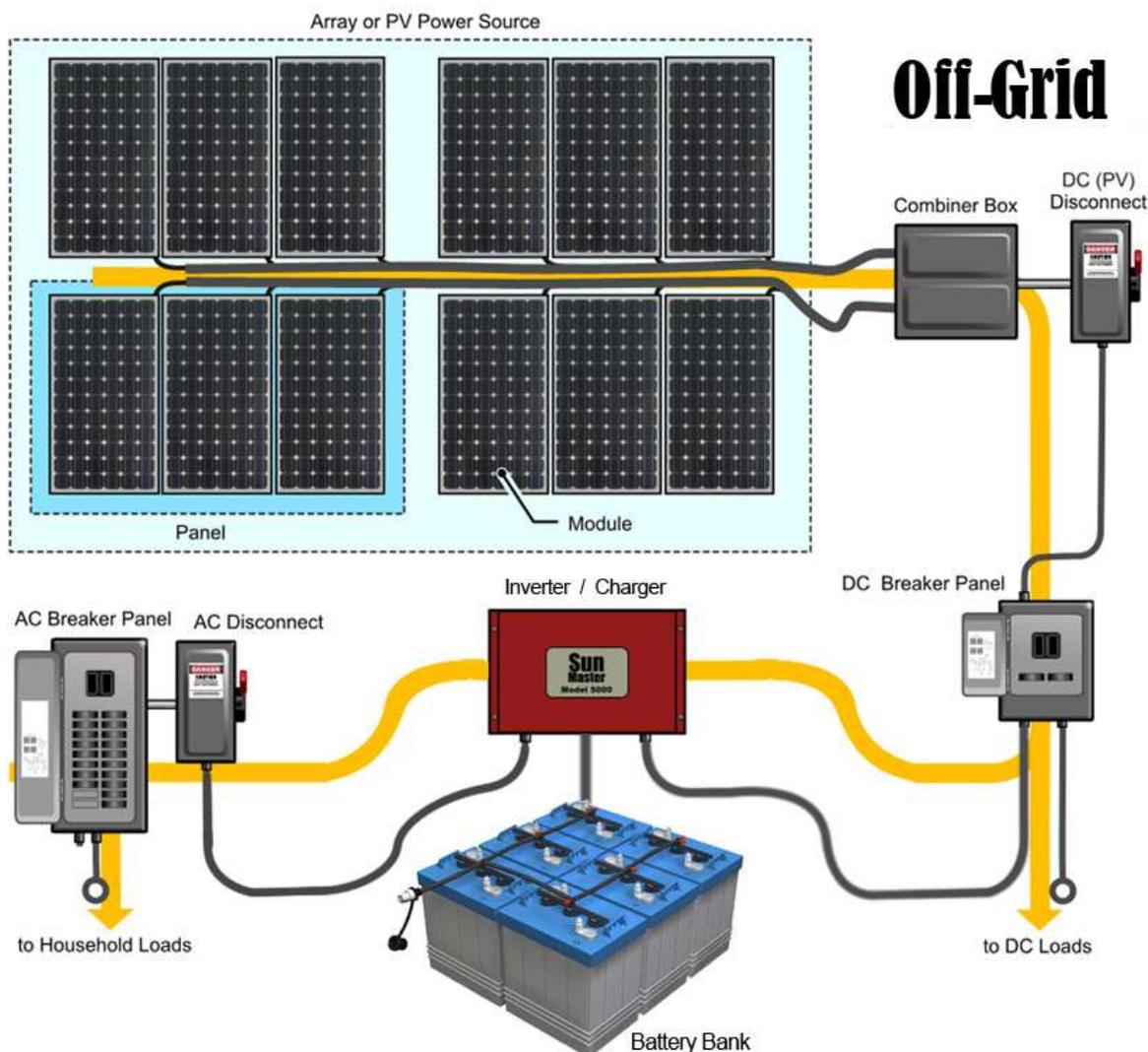


CABLE A LA BATERIA

También esta configuración es a través de un breaker. El propósito de esta pieza es proteger el sistema.

Veamos el ejemplo del tema de los “Breakers” y desconectivos. Los *Breakers* y desconectivos nos ayudan a crear áreas de protección dentro del sistema de energía renovable. Una de las mejores prácticas en el uso y manejo de la electricidad, es que siempre utilice estos equipos.

Muchas veces en las instalaciones de bajo presupuesto, las personas obvian estos equipos. Por seguridad, por código y por su diseño debe siempre utilizarlos.



Una de las mejores formas para tener un sistema de energía renovable a nivel Off-Grid, es llevar la cablería principal que sale del Inverter, hasta un transfer Switch. Esto permitirá que la casa utilice la corriente directamente de las baterías.

Existen otros modelos y diseños que usted puede configurar cuando se trabaja con el tema del Off-Grid. Existen inversores que tienen las salidas (Outlets) directamente en el inversor y puede utilizar equipos como Abanicos, Neveras, Televisores y otros equipos.



Es importante que entienda que existen una gran, pero gran cantidad de inversores. Usted puede escoger siempre según su presupuesto. Se recomienda que utilice equipos de alta capacidad enfocados en el uso de la Energía Renovable.

Estos equipos funcionan muy bien, lo único que se utilizarían a través de extensiones y con un *multiplug*, si desea conectar varios equipos. Es muy importante que no sobre cargue inversor. Una buena práctica sería quedar a un 70% de su uso y no llevarlo al extremo.

Existen inversores con diferentes tecnologías. Pueden tener regulares de voltajes inteligentes con modulación de frecuencia, controladores de cargas, desconectivos integrados, sistemas de monitoreo remotos y muchas otras funciones.

En el mercado hay varias opciones que usted puede utilizar a nivel inversor. Por ejemplo, te puedo mencionar:

Magna Sine



Xantrex



SMA



Apollo Solar



Outback



Como mencione anteriormente, estos inversores ofrecen grandes cantidades de opciones y tecnologías. El tamaño y sus funciones varían en cuestión de las funciones que tenga y su capacidad como inversor.

Un inversor muy bueno y utilizado en el campo de la Energía Renovable es MPP Solar:



Phase II



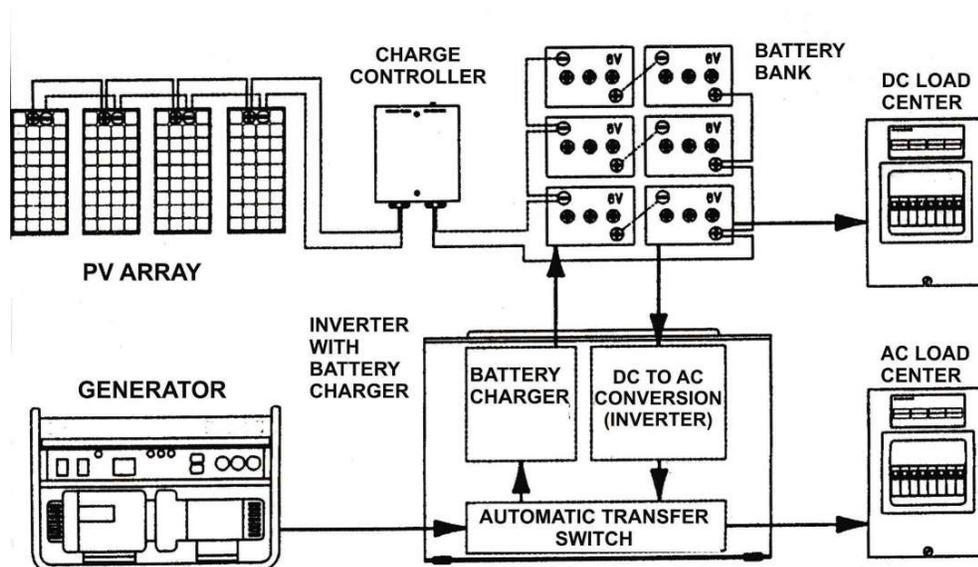
Como pudo observar existen muchos inversores. Todo depende si es para un hogar o es para un sitio comercial. La mayoría de los hogares se pueden manejar con un sistema de 8Kw. Incluso en la imagen que le enseñe al principio son de una casa utilizando 3K y funciona bastante bien.

Recuerda que parecer la cantidad del sistema debes hacer los cálculos matemáticos que hicimos en las unidades anteriores. Así sabrás de cuando exactamente es el sistema.

¿Se puede conectar un Generador eléctrico a un inversor?

Sí y no. Todo depende del tipo de inversor que utilice. Hay inversores que tienen entrada AC y hay otros que solo tienen salida AC.

Un diseño de un sistema de energía renovable con Generador eléctrico sería de esta forma:



¿Cómo se configura el controlador de carga PWM y MPPT?

Como ya mencionamos anteriormente, existen 2 tipos de controlares de carga. Se recomienda utilizar el MPPT para optimizar los procesos. Un controlador de carga MPPT ofrece un mejor rendimiento que los controladores PWM. Incluso, cuando usted los observa físicamente, pueden ser bastante diferentes.

Veamos a continuación la conexión eléctrica de un controlador PWM:



Este tipo de controlador es muy económico. Si observa la imagen, puede ver su tamaño, el área de conexión de las placas solares, baterías y la toma de corriente o bombillas.

Existen diferentes modelos y amperaje.

Controlador de Carga MPPT

El controlador de carga MPPT es más sofisticado. Si usted desea empezar a practicar, puede hacerlo con un controlador PWM. Pero si va en serio, le recomiendo utilizar un controlador MPPT.



Este tipo de controlador es muy utilizado en los ambientes de instalación residencial. También existen otros controladores como el OutBack:



Hay un controlador de carga muy utilizado en las instalaciones residenciales llamado **fangpusun**. A continuación, le presento su configuración eléctrica:

Quick Start Guide

Models:

- **FLEXmax 80:** 80 amps maximum continuous output current (up to 40°C without thermal derating)
- **FLEXmax 60:** 60 amps maximum continuous output current (up to 40°C without thermal derating)

Features:

- Maximum Power Point Tracking
- Supports 12, 24, 36, 48, and 60 Vdc battery voltages
- Backlit display screen (LCD) with 80 characters (4 lines, 20 characters per line)
- Last 128 days of operational data logging
- Voltage step-down capability allowing a higher PV array voltage configuration
- Manual and automatic equalize cycles

Screen Versions:

- **English**
- **Spanish**
- **Australian** (English with different default settings)

Maximum PV Input Wattage per Charge Controller

Battery Bank Voltage	Maximum PV Input Wattage for the FLEXmax 80	Maximum PV Input Wattage for the FLEXmax 60
12 Vdc	1000 W	750 W
24 Vdc	2000 W	1500 W
36 Vdc	3000 W	2250 W
48 Vdc	4000 W	3000 W
60 Vdc	5000 W	3750 W

IMPORTANT: Example only. Actual wiring may vary. All configurations must comply with local and national electric codes. Consult your local electric authority to ensure compliance.

Startup Screen

```

Progress: 100%
Charge Control for: System
    
```

Status Screen

```

PV Input Voltage: 15.11 V  6.0 A
Battery Voltage: 27.1 V  0.0 A
Intermittent Short: 0.000 kW  0.0 kWh
AUX Status: 001: 100%  Sleeping
    
```

Navigation: Main Menu, LCD Screen, Soft Key Commands (<EXIT>, <GO> etc.), Soft Key Buttons.

Soft Key Color Code:

- Available screen
- Select this option to proceed
- Adjusts the set points value
- Selects a function (e.g., ON, OFF, AUTO)
- Switches between devices on the parts of the Communications HUB
- Navigation colors

NOTE: Soft key functions will vary depending on the selected menu and are defined by the user above the key in the LCD.

NOTE: See the FLEXmax Series Owner's Manual for details on the settings available in the main menu.

Page 1

¿Cómo saber de cuantos Amperes debe ser mi controlador de carga?

Existen diferentes controladores de carga. Por ejemplo, existen controladores de 10A, 20A, 30A, 40A, 60A, 80A y otros. Es importante observar la corriente nominal o (Imp) de la placa solar. Esta información se encuentra en la ficha técnica detrás de la placa solar. Luego debe multiplicarlo por el número de placas solares que desee instalar. Si desea instalar 7 placas y el valor (Imp) de cada placa solar es de 8.25A, debe multiplicar el valor (Imp), por la cantidad de placas solares. Supongamos que deseamos instalar 7 placas solares, sería así: $7 \times 8.25 = 57.75A$. Esto quiere decir que debe utilizar un controlador de carga de 60A.

A = Amperes.

¿Cómo saber cómo se instala un inversor?

La forma de instalación de inversor depende del tipo de inversor que esté utilizando. Si utilizas un inversor como el que le mostré al principio es muy fácil de instalar, ya que el mismo sistema le indica en donde van los cables.

Ahora cuando trabajas con sistemas que tienen su propio sistema computarizado, cada inversor tiene su propio manual de configuración. Mi consejo es que vea el manual de configuración y sus especificaciones para que pueda ver exactamente cómo se configura.

Gracias por estudiar el manual del procedimiento eléctrico

Alguna de las imágenes mostradas en este manual fueron recuperadas de Internet y les pertenecen a sus respectivos creadores.

Revisión del documento: 1.1

