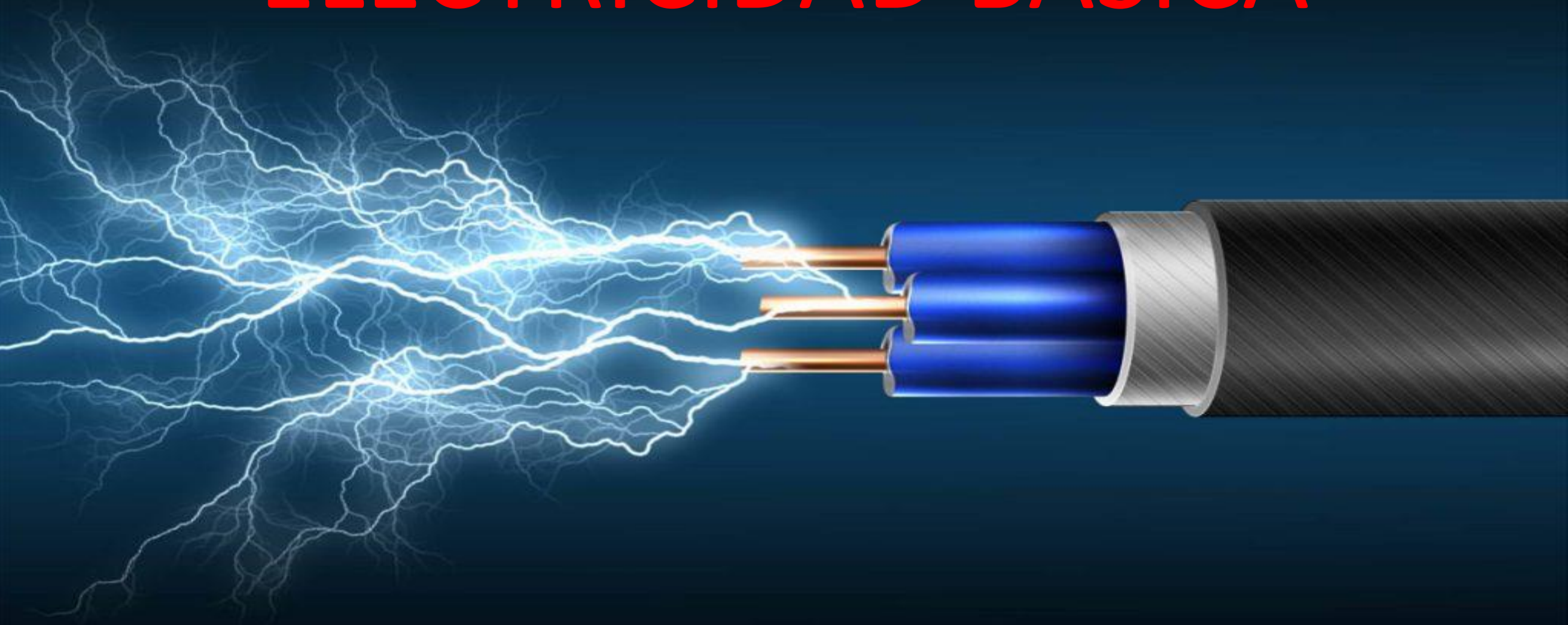


ELECTRICIDAD BASICA



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

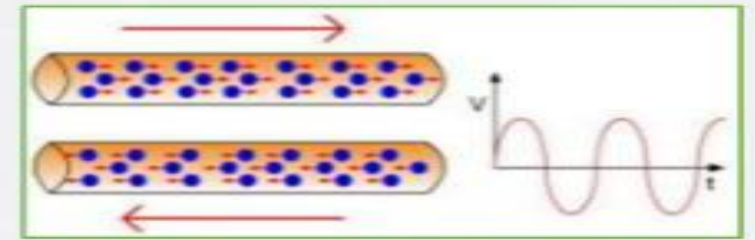
- Intensidad
- Tensión
- Resistencia

INTENSIDAD (I)

AMPERAJE

Se define como la cantidad de corriente o flujo de electrones que fluyen por un conductor.

El amperaje o corriente eléctrica es directamente proporcional al voltaje.



$$\frac{+}{I} = \frac{+}{V}$$

$$\frac{-}{I} = \frac{-}{V}$$

Significa que mientras esta crece o decrece la corriente lo hace en igual magnitud.

Su unidad de medida son los amperios (A)

TENSION (V)

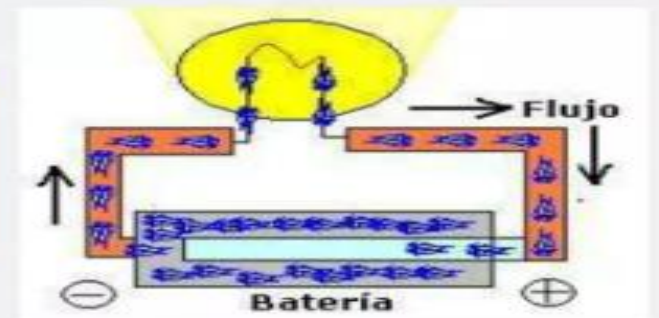
VOLTAJE

El voltaje es una fuerza electromotriz o una fuerza por la cual se mueven los electrones.



Se usa para indicar presión eléctrica.

Es la fuerza de repulsión o presión entre los electrones y entre mayor sea esta presión mas electrones fluyen.

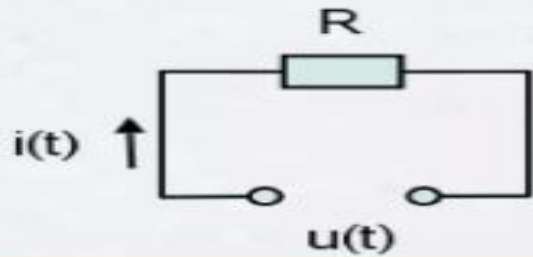


La tensión o voltaje se mide en volts (V).

RESISTENCIA (R)

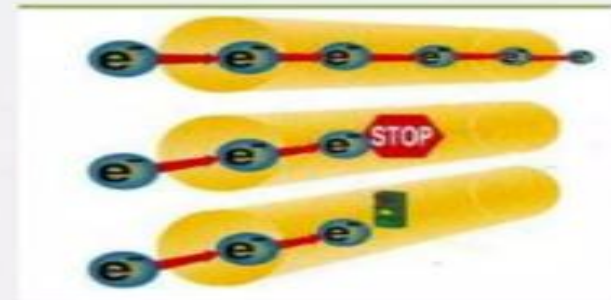
Resistencia

Es la dificultad o facilidad con la que un material permite el paso de electrones al paso de la corriente eléctrica



Tenemos que recordar que los electrones no siguen una trayectoria 100% recta.

Pues tienen que girar en las orbitas de los átomos del material por donde se mueven.



Esta se mide en ohms y su símbolo es el omega (Ω)

CORRIENTE CONTINUA

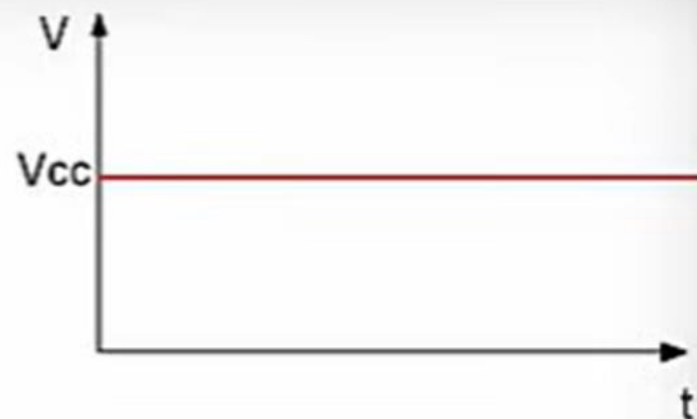
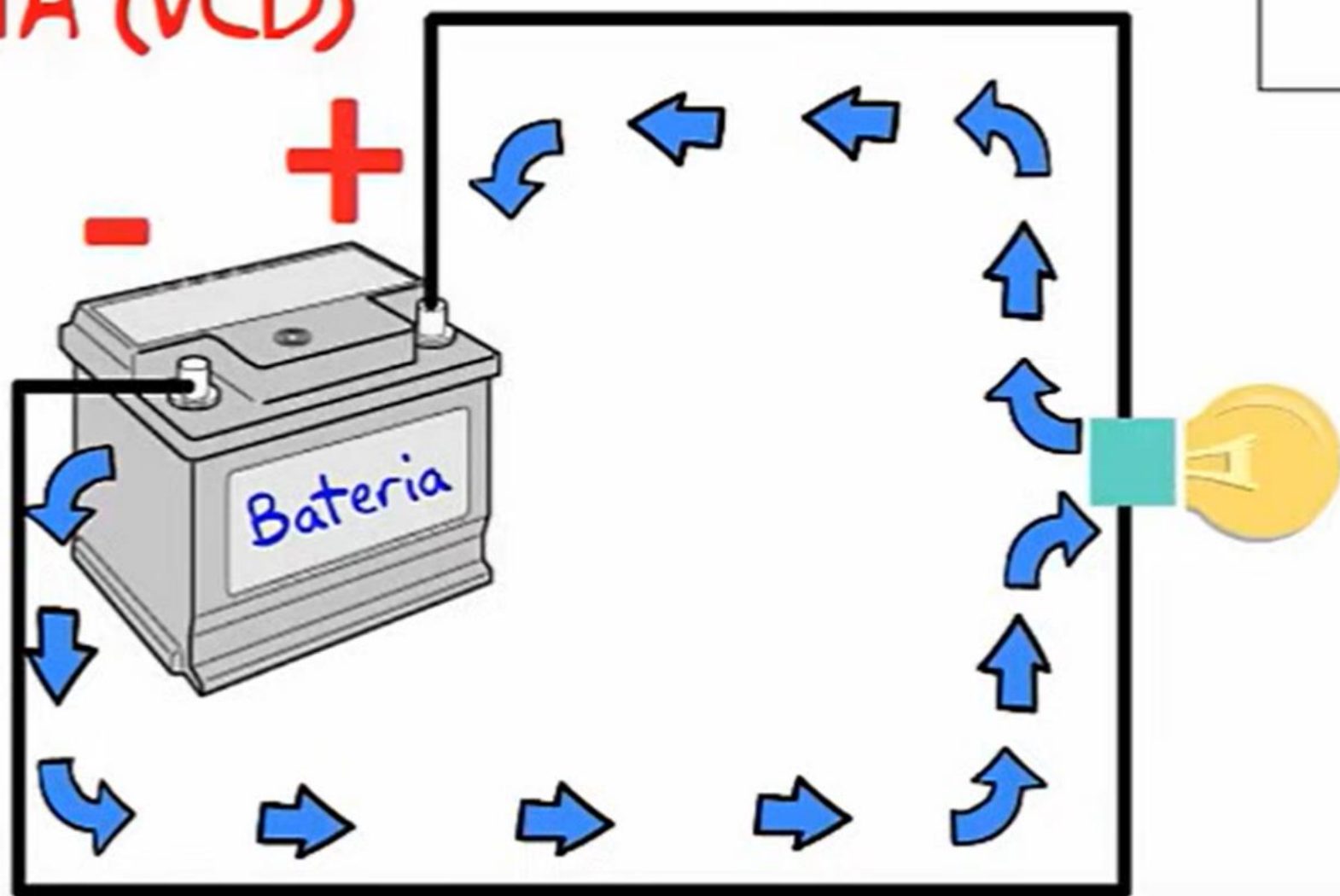


VS

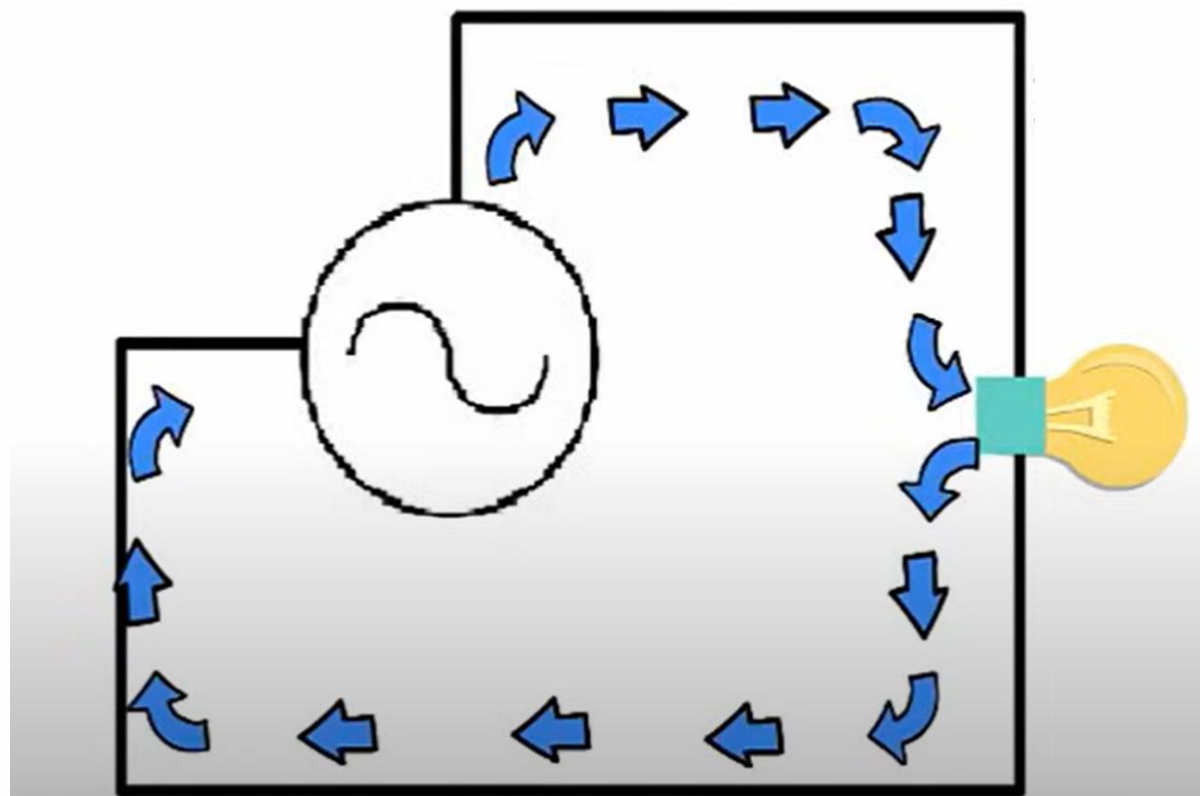
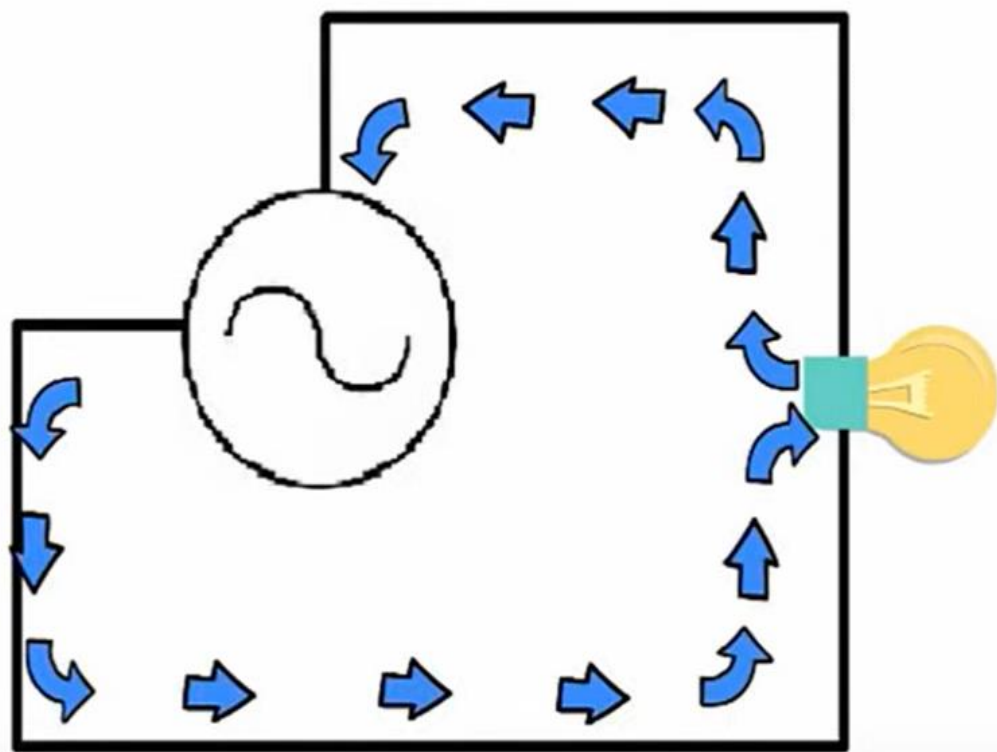
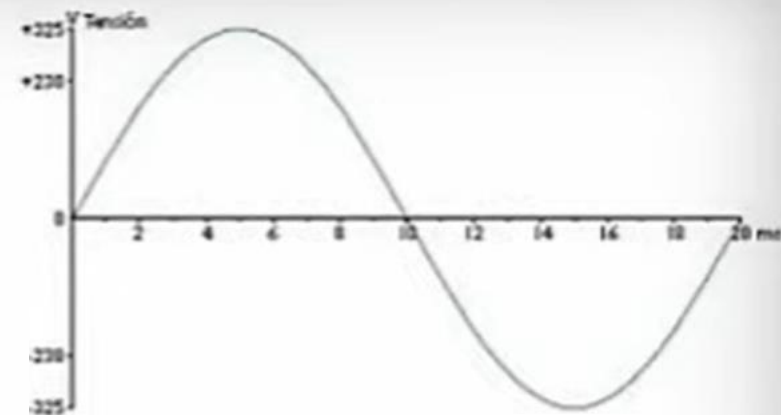
CORRIENTE ALTERNA



TENSION DE CORRIENTE DIRECTA (VCD)



CORRIENTE ALTERNA



DIFERENCIAS ENTRE AC Y DC

Corriente Alterna	Corriente Continua
La corriente alterna puede transportarse fácilmente a grandes distancias, incluso entre dos ciudades, sin grandes pérdidas de energía.	La corriente continua no puede trasladarse a grandes distancias. Pierde energía eléctrica.
Los imanes giratorios provocan el cambio de dirección del flujo eléctrico.	El magnetismo constante hace que la corriente continua fluya en una sola dirección.
La frecuencia de la corriente alterna depende del país. Pero, por lo general, la frecuencia es de 50 Hz o 60 Hz.	La CC no tiene frecuencia o tiene frecuencia cero.
En CA, el flujo de corriente cambia periódicamente de dirección hacia delante y hacia atrás.	Fluye en una única dirección de forma constante.
Los electrones de la corriente alterna cambian constantemente de dirección: hacia adelante y hacia atrás.	Los electrones sólo se mueven en una dirección: hacia adelante.



LEY DE OHM



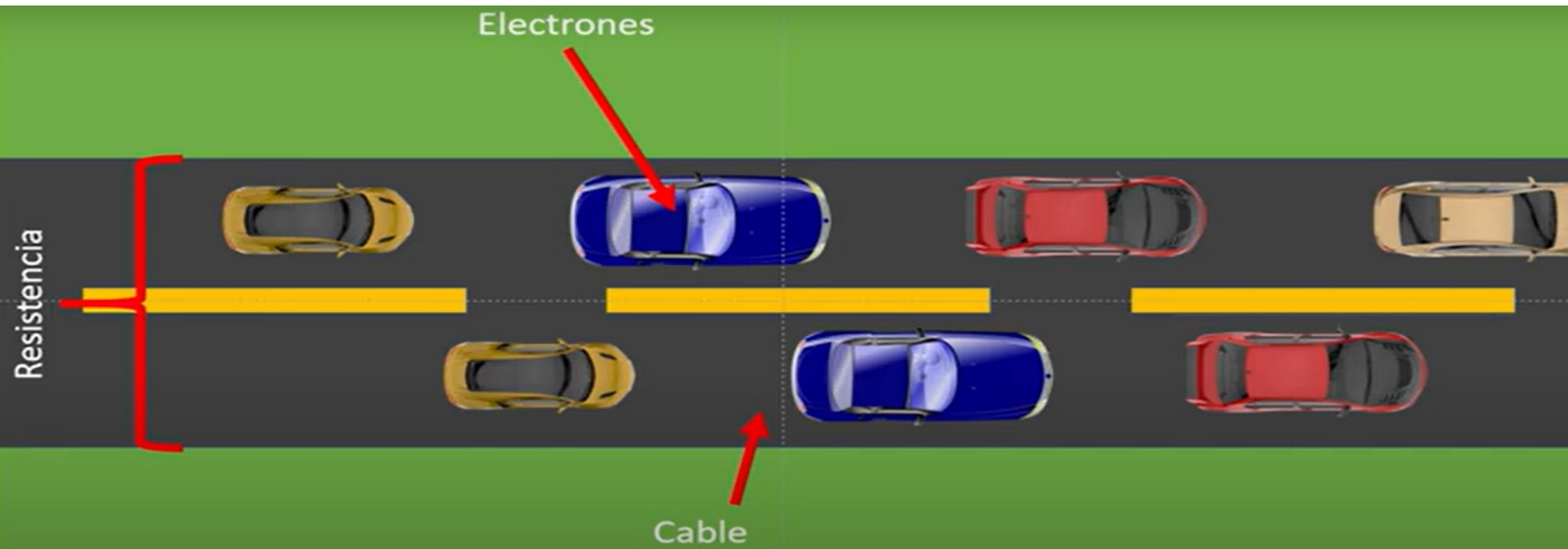
“

La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

”

—
Ley de Ohm

LEY DE OHM

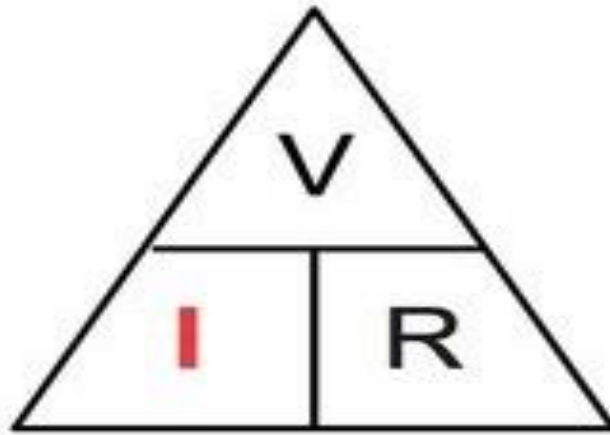


FORMULAS DE LA LEY DE OHM



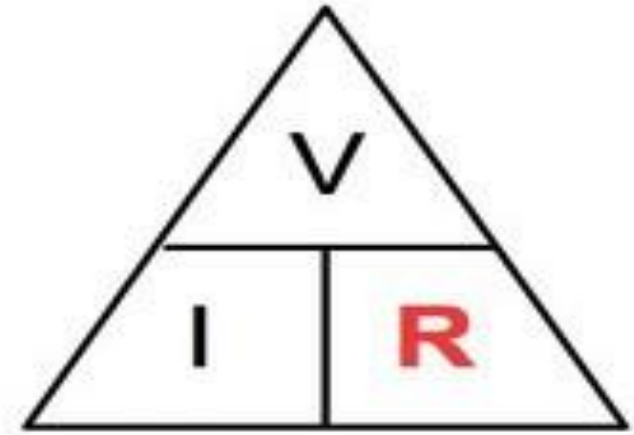
$$V = I \times R$$

Voltaje
(voltios)



$$I = \frac{V}{R}$$

Corriente
(amperios)



$$R = \frac{V}{I}$$

Resistencia
(ohmios)

EJERCICIO 1

- Un cable conductor deja pasar 6 A al aplicarle una diferencia de potencial de 110V. Cual es el valor de su resistencia?

DATOS

$I = 6 \text{ A}$

$V = 110\text{V}$

$R = ?$

FORMULA: $R = V/I$

$R = 110\text{V} / 6 \text{ A} = 18,33 \text{ OHM}$

$R = 18,33 \text{ OHM}$

EJERCICIO 2

- Calcular la diferencia de potencial aplicada a una resistencia de 10 ohm, si por ella fluyen 12 A

DATOS

$I = 12 \text{ A}$

$V = ?$

$R = 10 \text{ ohm}$

FORMULA: $V = I \times R$

$V = 12 \text{ A} \times 10 \text{ OHM}$

$V = 120 \text{ V}$

EJERCICIO 3

- Calcular la intensidad de la corriente que alimenta una lavadora que tiene una resistencia de 13ohm y funciona con una diferencia de potencial de 120V

DATOS

I= ?

V= 120V

R= 45 ohm

FORMULA: $I = V / R$

$I = 120V / 13 \text{ OHM}$

$I = 9,2A$

PANELES SOLARES

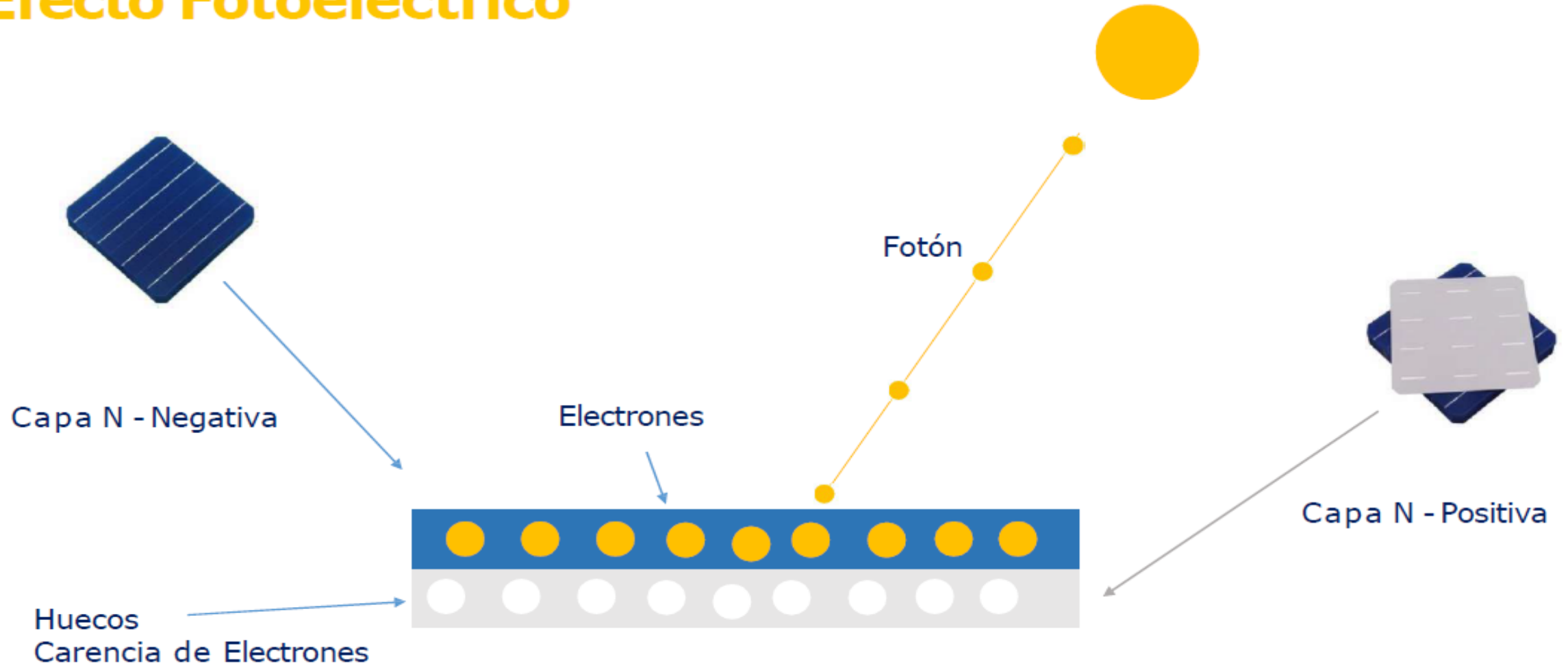


CELDA FOTOVOLTAICA

- Efecto Fotoeléctrico
- Características Eléctricas
- Tipos de celdas fotovoltaicas de silicio

Celda Fotovoltaica

Efecto Fotoeléctrico



Celda Fotovoltaica

Características Eléctricas

0.5V



0.5V



0.5V

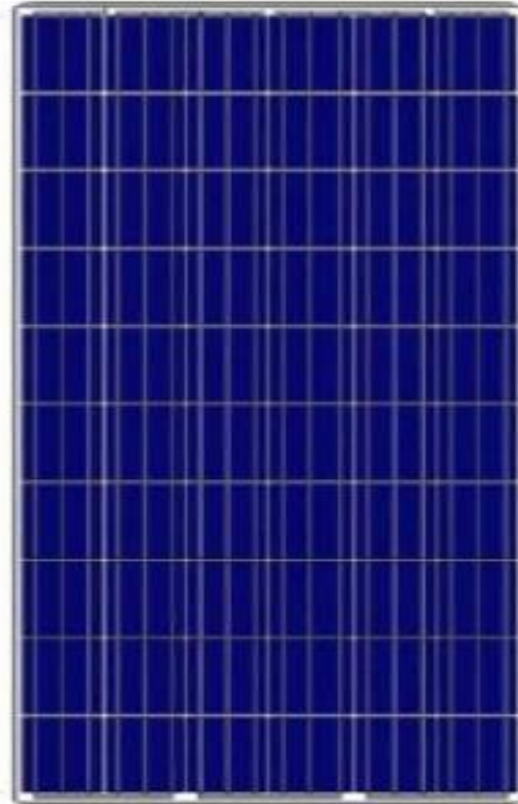


Celda Fotovoltaica

Tipos de Celdas Fotovoltaicas de Silicio



MONOCRISTALINOS



POLICRISTALINOS



CAPA FINA (Amorfos)

CARACTERISTICAS

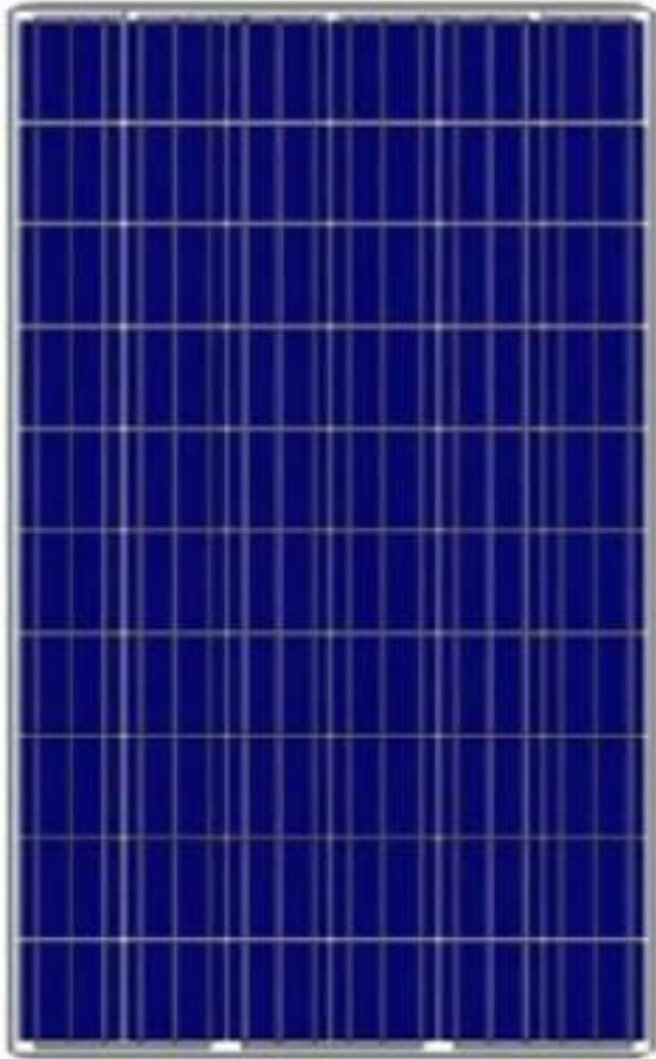
- Color
- Material
- Estructura
- Rendimiento
- Vida útil
- Precio



MONOCRISTALINOS

CARACTERISTICAS

- Color
- Material
- Estructura
- Rendimiento
- Vida útil
- Precio



POLICRISTALINOS

CARACTERISTICAS FISICAS DEL MODULO FV

- Modulo Fotovoltaico
- Cable Fotovoltaico y Conector MC4
- Junction Box
- N° de Celdas Fotovoltaicas

Características Físicas del Módulo FV

Módulo Fotovoltaico



Características Físicas del Módulo FV

Conductor Fotovoltaico y Conector MC-4



Resistencia

Baja resistencia eléctrica

Durabilidad



Cable solar

Los cables solares están diseñados para resistir temperaturas extremas.

Los cables solares están diseñados para minimizar la resistencia eléctrica y las pérdidas de energía.

Un cable solar tiene una vida promedio de 25 años soportando grandes cargas eléctricas.



Cable normal

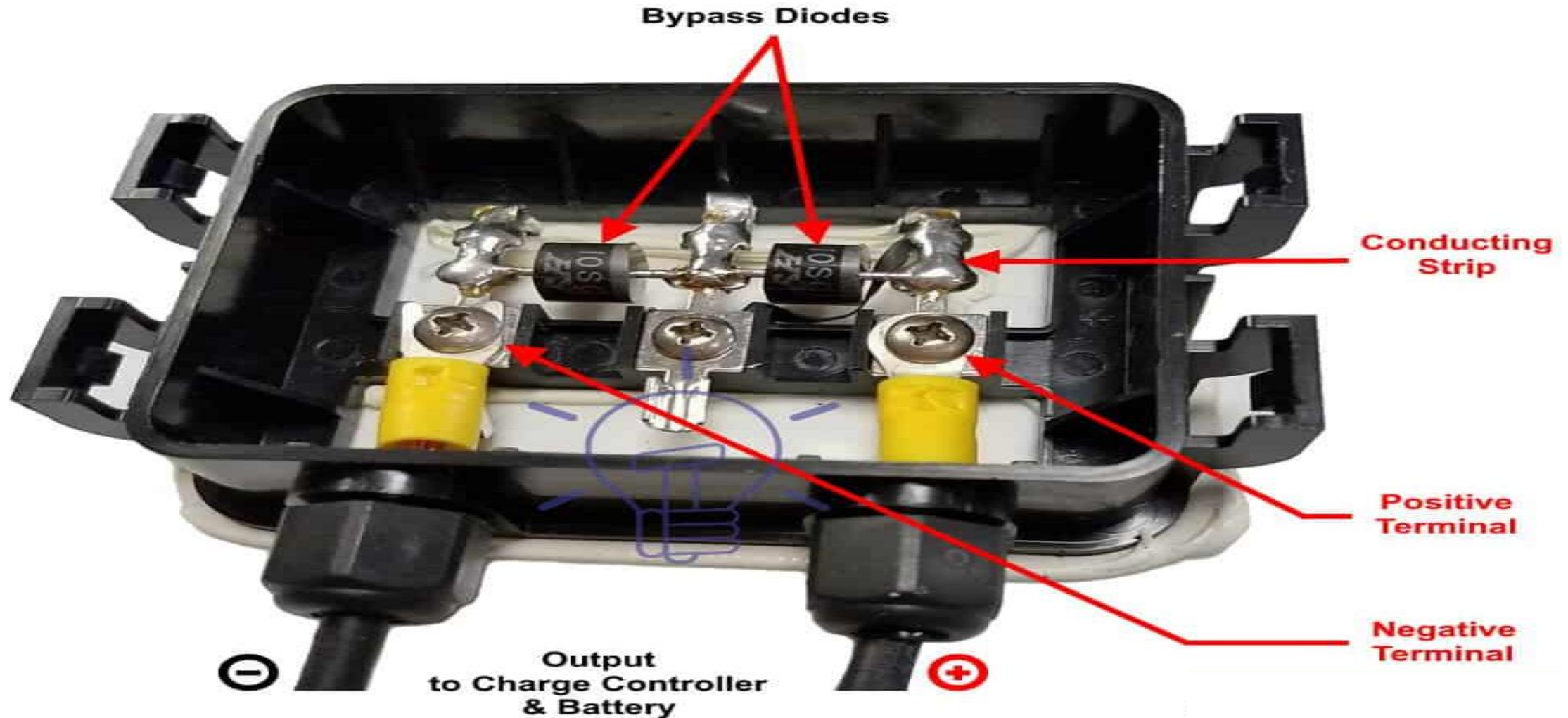
Los cables normales a pesar de que son resistentes no son aptos para instalaciones solares.

Suele contar con un diámetro menor, lo que no los hace aptos para altas corrientes eléctricas

Un cable común tiene una vida útil de 20 años

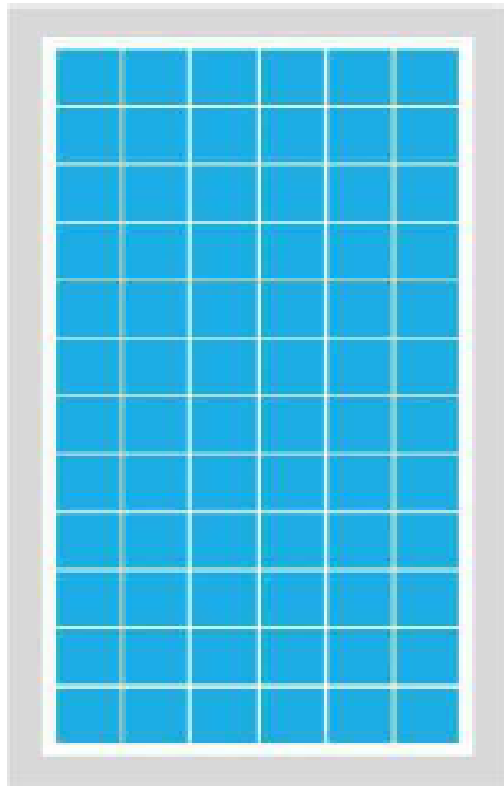
Características Físicas del Módulo FV

Junction Box



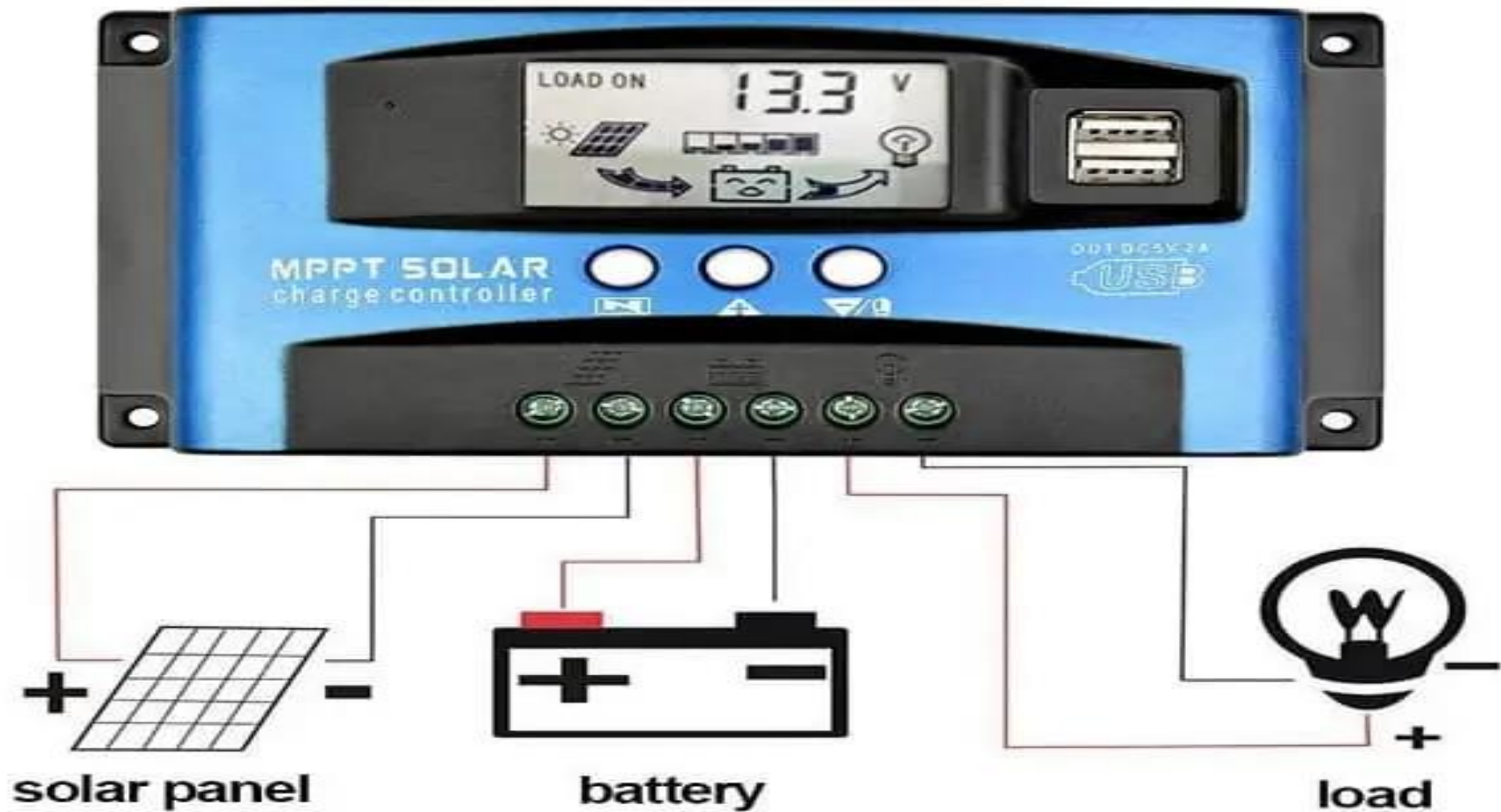
Características Físicas del Modulo FV

Nº de Celdas Fotovoltaicas



- 30 Celdas | $V_{mp} = 30 \times 0,5 = 15V$
- 36 Celdas | $V_{mp} = 36 \times 0,5 = 18V$
- 60 Celdas | $V_{mp} = 60 \times 0,5 = 30V$
- 72 Celdas | $V_{mp} = 72 \times 0,5 = 36V$

CONTROLADOR DE CARGA



Funcionamiento del Controlador

Contenido

- Funcionamiento
- Características
- Secuencia de Armado

Funcionamiento del Controlador Off Grid

Funcionamiento

Corriente Continua

Toda la gestión que realiza el Controlador es en corriente continua, por lo que se deben respetar las polaridades



Entrada Fotovoltaica

Batería

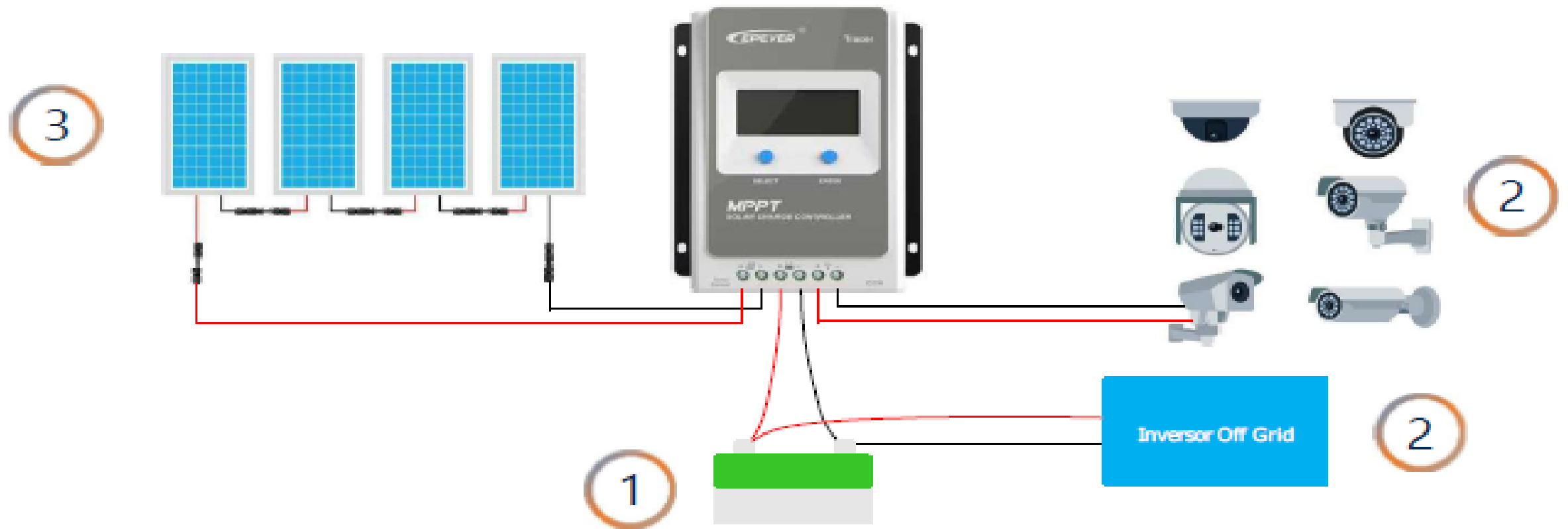
Cargas corriente Continua

CARACTERÍSTICAS

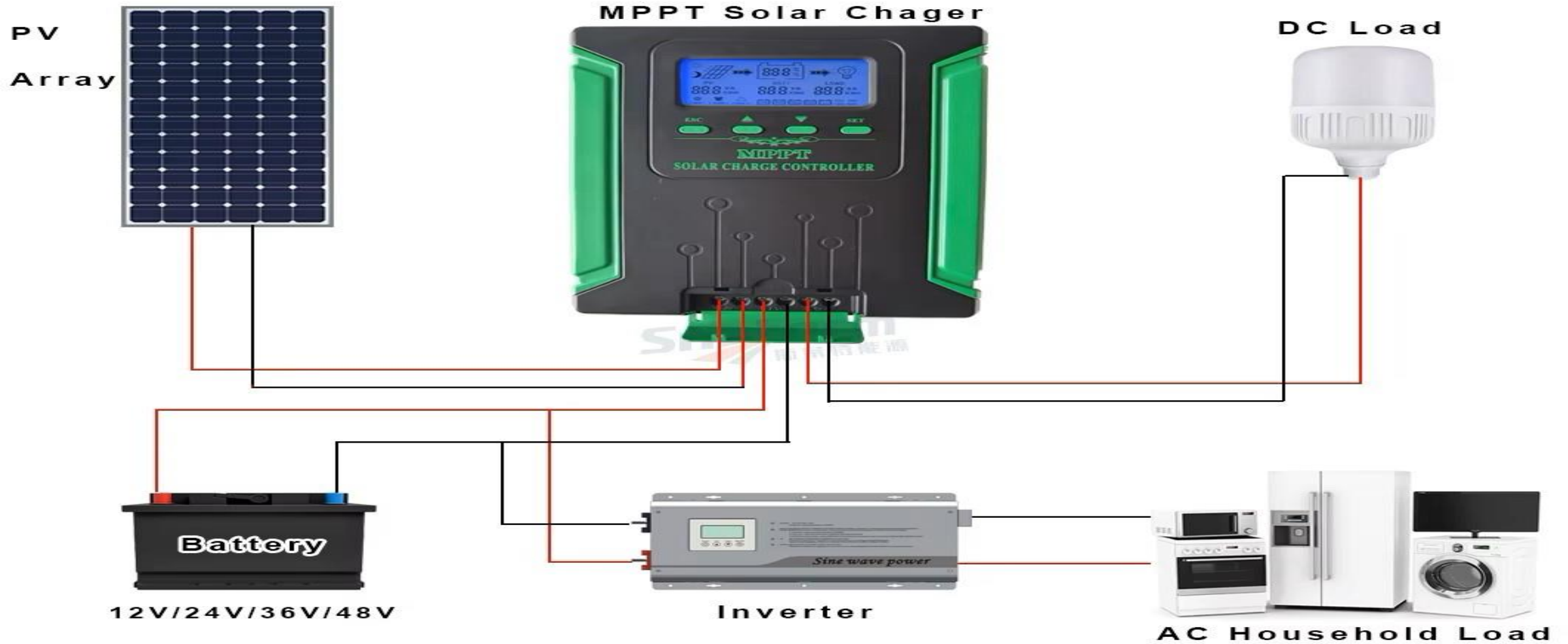
- Controla el estado de carga de las baterías
- Protege las baterías de sobrecargas
- Protege los paneles de corto circuitos
- Alarga la vida útil de las baterías
- Se adapta al funcionamiento de la batería
- Se puede configurar según la batería requerida

Funcionamiento del Controlador

Secuencia de Armado



Rangos de Operación



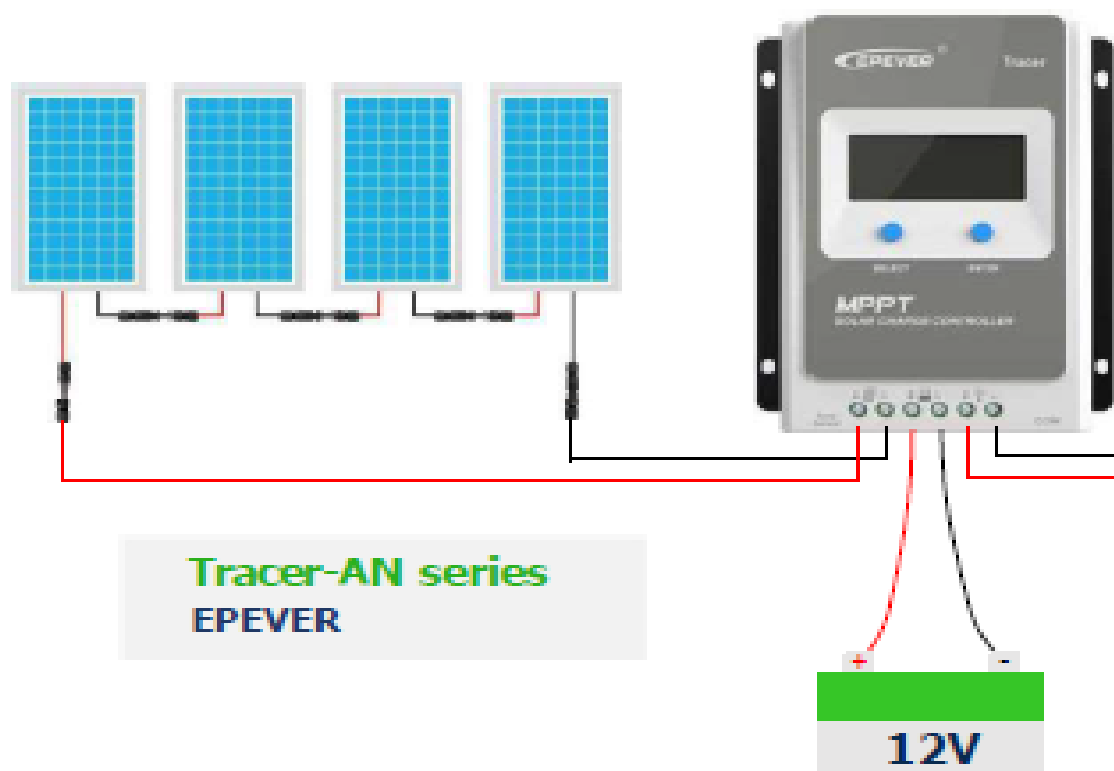
Rangos de Operación del Controlador

Contenido

- Voltaje nominal del sistema
- Corriente de carga y descarga
- Eficiencia

Rangos de Operación del Controlador

Voltaje Nominal del Sistema – 12V



Tracer-AN series
EPEVER

Voltaje Nominal del Sistema

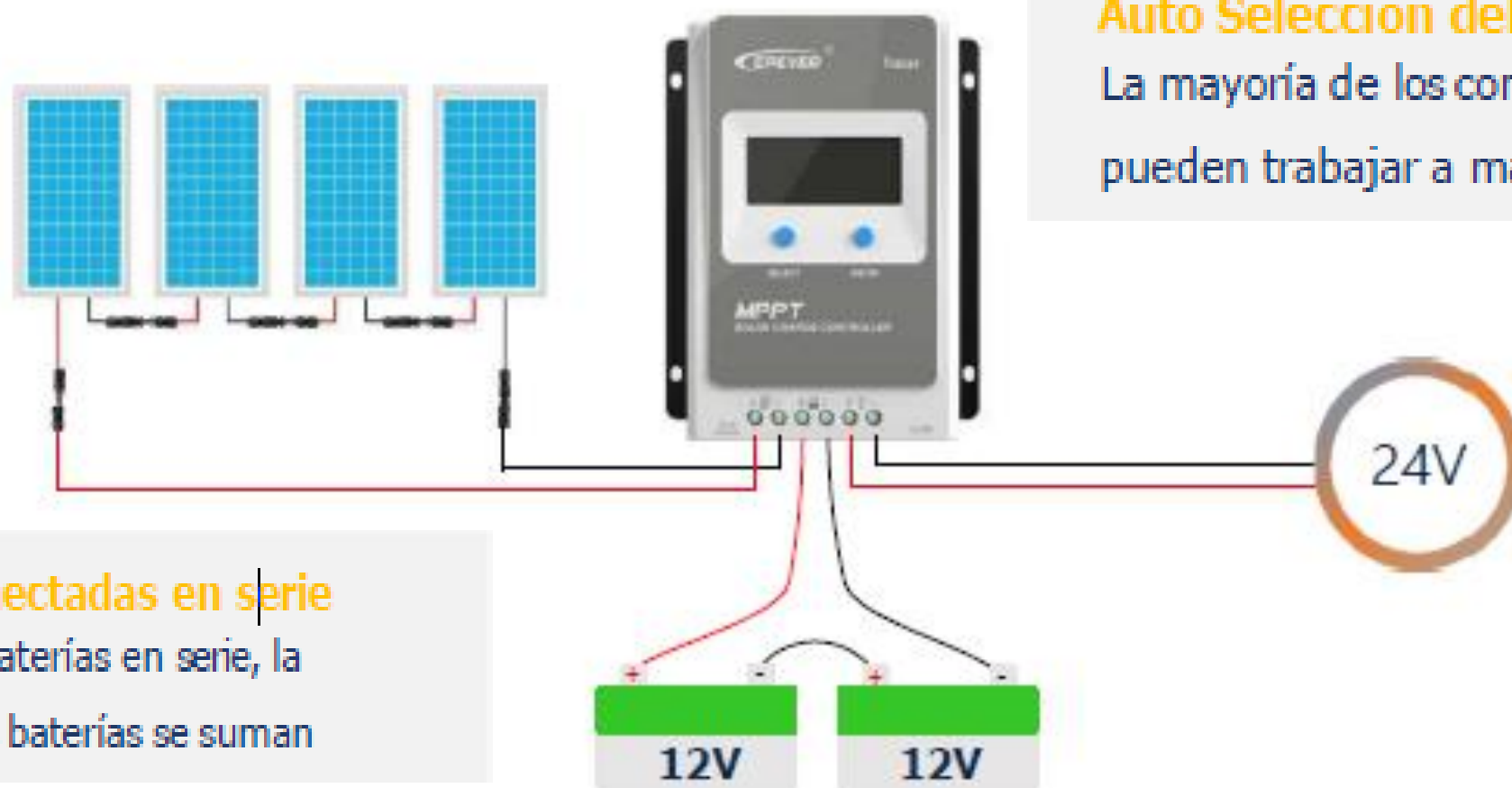
Corresponde a la tensión de la batería o el banco de baterías

Voltaje de las cargas en C.C

La tensión presente en los bornes de carga de C.C del controlador será igual a la tensión de las baterías

Rangos de Operación del Controlador

Voltaje Nominal del Sistema – 24V



Auto Selección del Voltaje

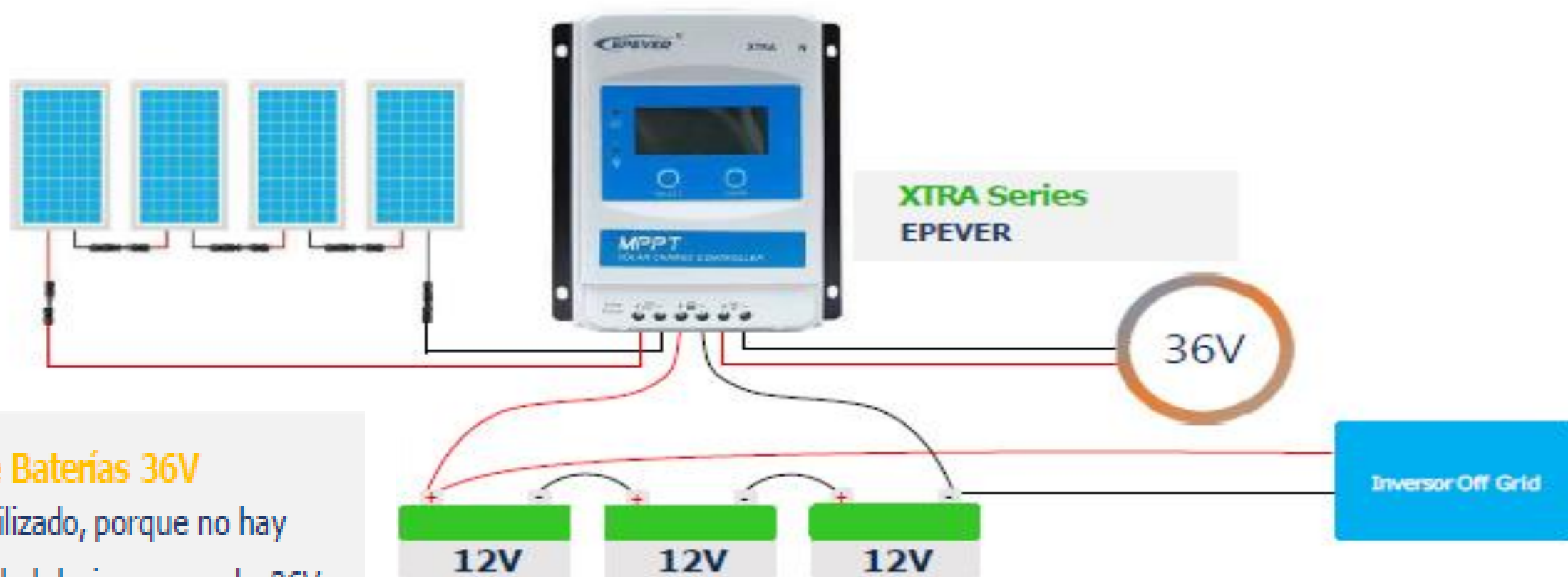
La mayoría de los controladores pueden trabajar a más de una tensión

Baterías conectadas en serie

Al conectar baterías en serie, la tensión de las baterías se suman

Rangos de Operación del Controlador

Voltaje Nominal del Sistema – 36V

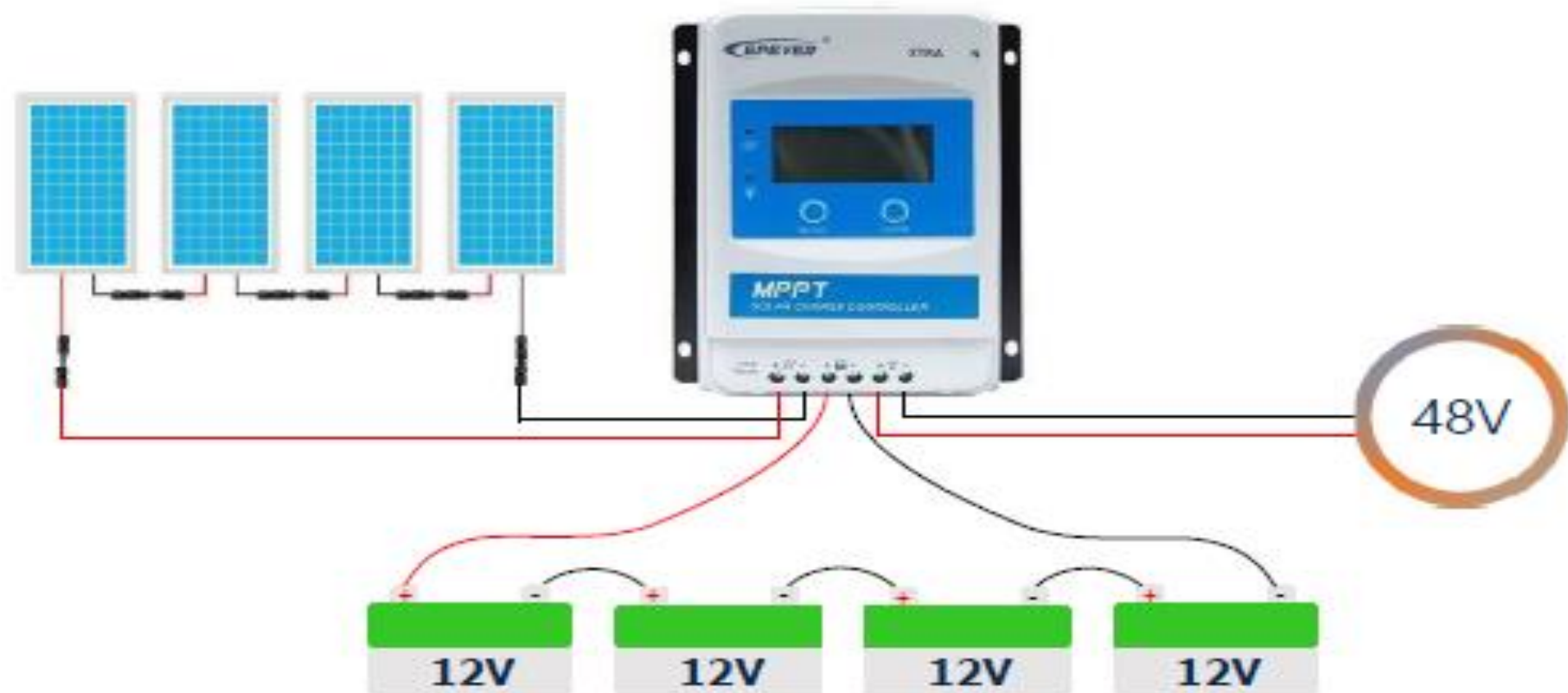


Banco de Baterías 36V

Es poco utilizado, porque no hay disponibilidad de inversores de 36V

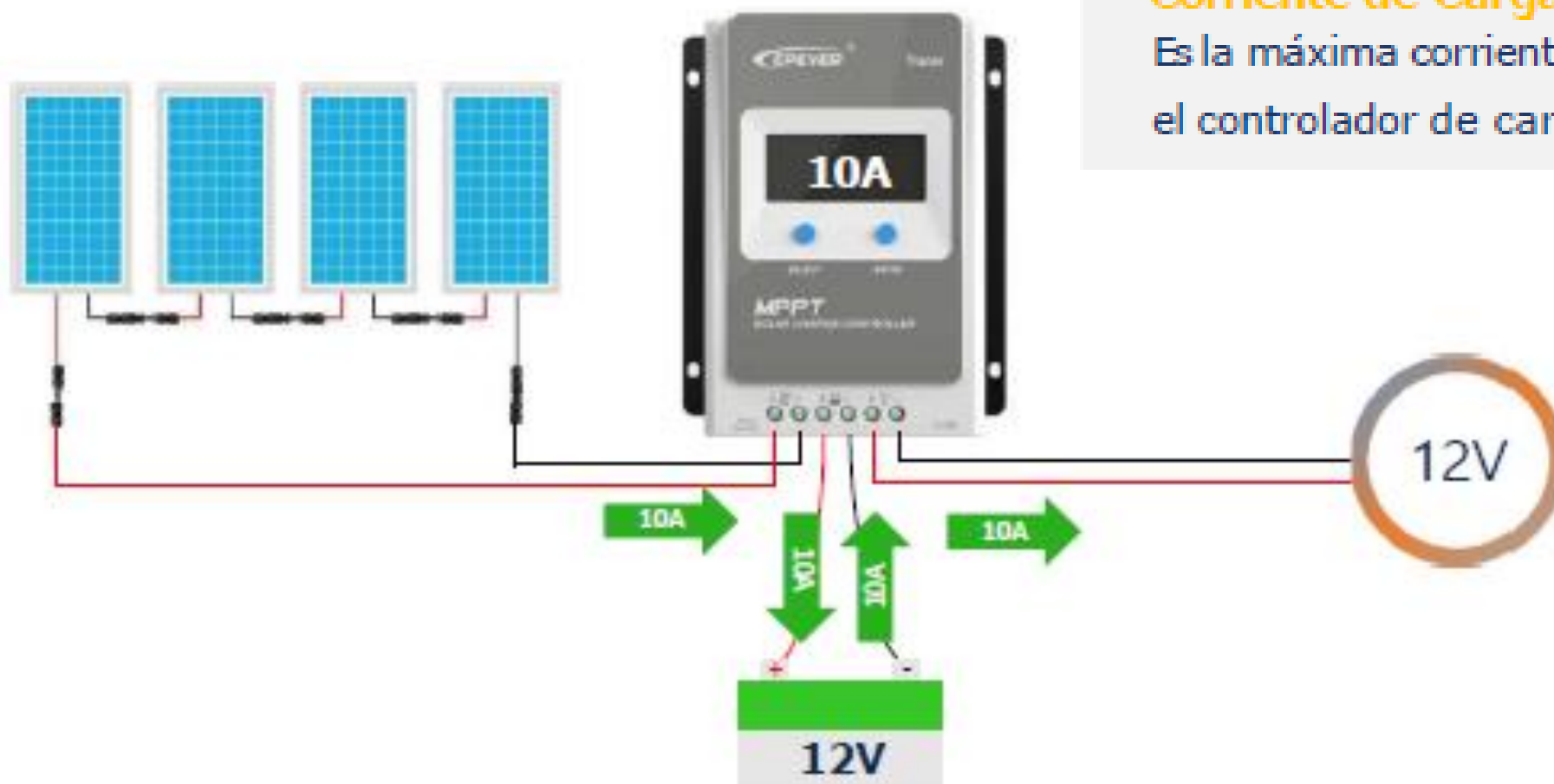
Rangos de Operación del Controlador

Voltaje Nominal del Sistema – 48V



Rangos de Operación del Controlador

Corriente de Carga y Descarga



Corriente de Carga y Descarga

Es la máxima corriente que gestionara el controlador de carga

Rangos de Operación del Controlador

Eficiencia



Eficiencia del Controlador de Carga

Es el máximo rendimiento expresado en porcentaje que el controlador es capaz de aprovechar

%Eficiencia

A mayor eficiencia menores serán las pérdidas de energía. La eficiencia del equipamiento es considerada al dimensionar el sistema fotovoltaico.

Controlador de Carga

Conclusión



Corriente Continua

Toda la gestión que realiza el Controlador es en corriente continua, por lo que se deben respetar las polaridades.



Tensión de las cargas en C.C

La tensión presente en los bornes de cargas de C.C del controlador será igual a la tensión de las baterías.



Carga Eficiente

El objetivo Principal del Controlador de Carga es cargar eficientemente la batería, con el propósito de aumentar la vida útil de esta.



Máxima Potencia de Entrada FV

A medida que aumenta la tensión en el banco de baterías, el controlador, solo si lo permite, aceptara mayor potencia FV.



MPPT

El Controlador de Carga MPPT ofrece mayor flexibilidad y un alto rendimiento del sistema fotovoltaico Off Grid.



Sensor de Temperatura

El sensor de temperatura en la batería como elemento funcional del controlador de carga, previene la sobrecarga con la compensación de tensión por temperatura.

Inversores



Inversores

- Funcionamiento
- Características
- Potencia
- Tensión de entrada en C.C.
- Tensión de salida en C.C.

CARACTERISTICAS

- La tensión del inversor define la tensión del banco de baterías que se debe conectar
- Un inversor eficiente minimiza las pérdidas de energía durante la conversión
- Los inversores transforman corriente continua en corriente alterna
- La potencia de salida se lo puede expresar en dos medidas: W o VA
- La potencia de inversores según banco de baterías:
 - 12V ----- hasta 1200W
 - 24V ----- entre 2000W y 4000W
 - 48V ----- entre 4000W y 8000W

Características de los Inversores

Funcionamiento



Inversor Off Grid

El propósito fundamental del inversor off grid en un sistema FV es convertir la corriente continua de los módulos FV y de las baterías a corriente alterna para finalmente alimentar las cargas de corriente alterna.

Características de los Inversores Off Grid

Potencia

$$\begin{aligned} P_{\text{inv}} &= P_{\text{total_Artefactos}} \times 1.25 \\ &= (400\text{W} + 2000\text{W}) \times 1.25 \\ &= 3000\text{W} \end{aligned}$$

Potencia del Inversor

Es la máxima potencia estable en el tiempo que es capaz de proveer el inversor a las cargas en corriente alterna.



Características de los Inversores

Tensión de Entrada en C.C

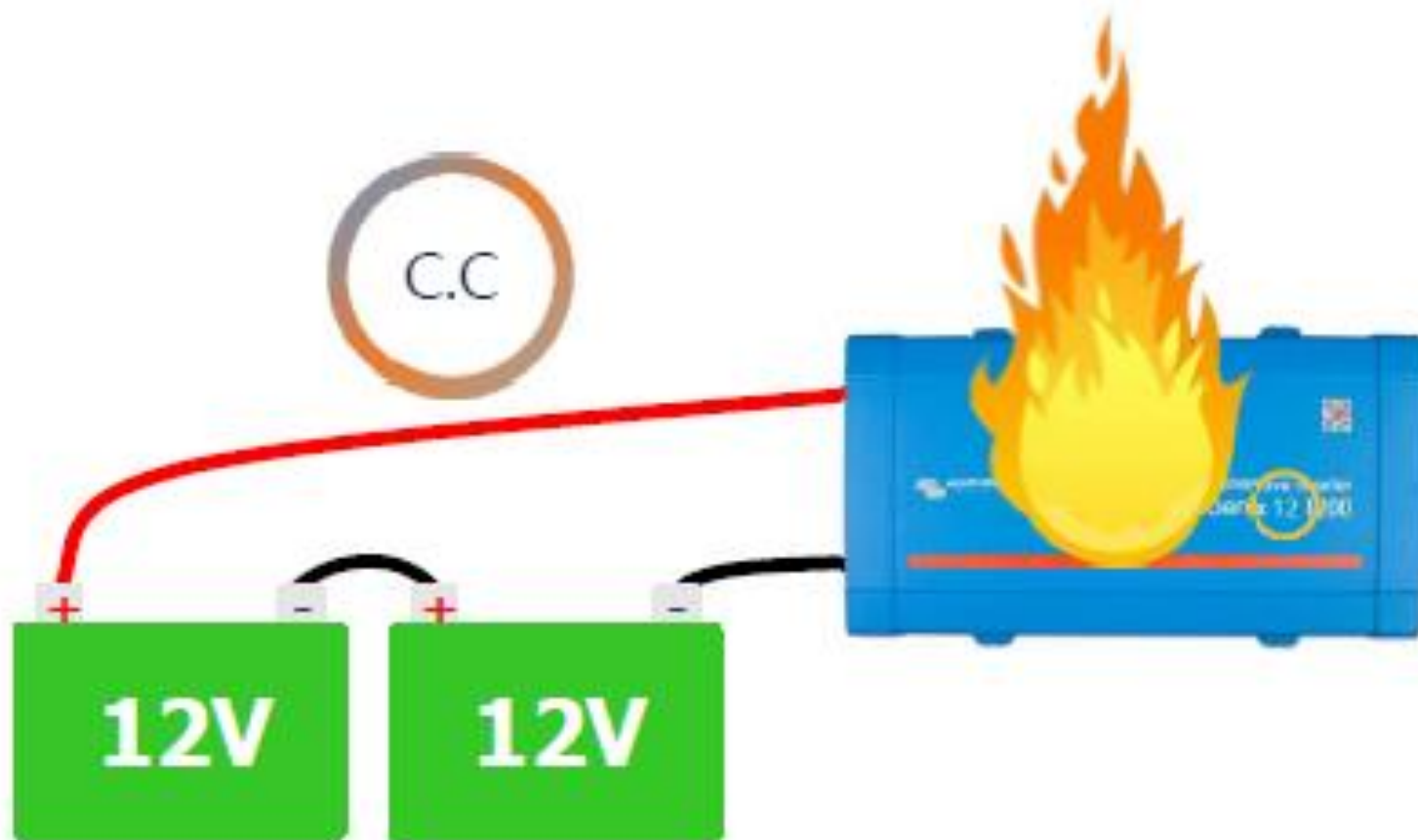


Inversor

Corresponde al voltaje o tensión que el inversor estará configurado para el ingreso de la corriente desde las baterías. Los inversores habitualmente pueden trabajar en 12 V, 24 V y 48 V.

Características de los Inversores

Tensión de Entrada en C.C

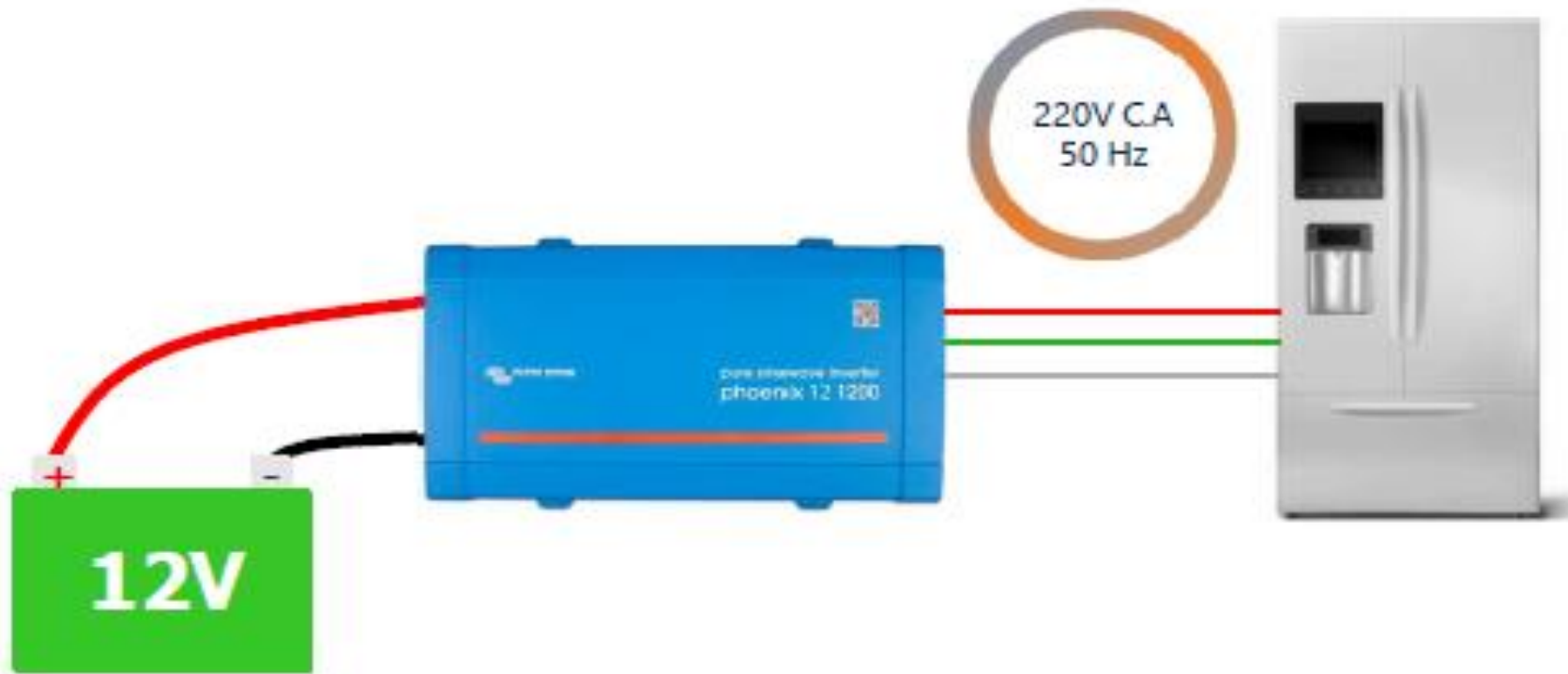


Advertencia

No conectar un inversor de una tensión en corriente continua menor a la tensión nominal del banco de baterías. Podría causar que el inversor se quemara.

Características de los Inversores

Tensión de Salida en C.A & Frecuencia

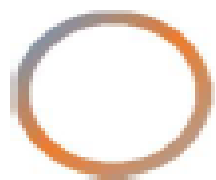


Tensión de Salida en C.A

es la tensión que el inversor entregara a las cargas en corriente alterna, que habitualmente para un sistema residencial, es de 220V y una frecuencia de 50Hz, pero ya contamos con inversores que tienen la característica de suministrar 380V.

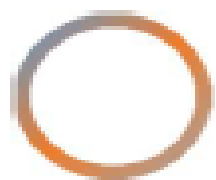
Inversor

Conclusión



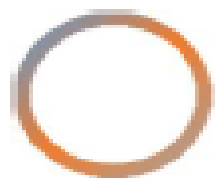
Conversión C.C a C.A

El propósito fundamental del inversor es convertir la energía en corriente continua a corriente alterna.



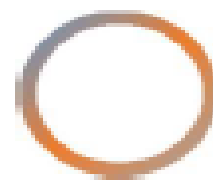
Potencia

El inversor debe lograr suministrar la potencia total que requieren los consumos.



Picos de Corriente

La gran mayoría de inversores destinados a instalaciones fotovoltaicas poseen la capacidad de soportar picos de corriente o potencia.



Eficiencia

Una baja eficiencia provocara el aumento de la capacidad del banco de baterías y el arreglo fotovoltaico.



Onda Pura o Sinusoidal

El inversor de onda sinusoidal pura es el inversor con mayor rendimiento y prestaciones.



Tensión C.C

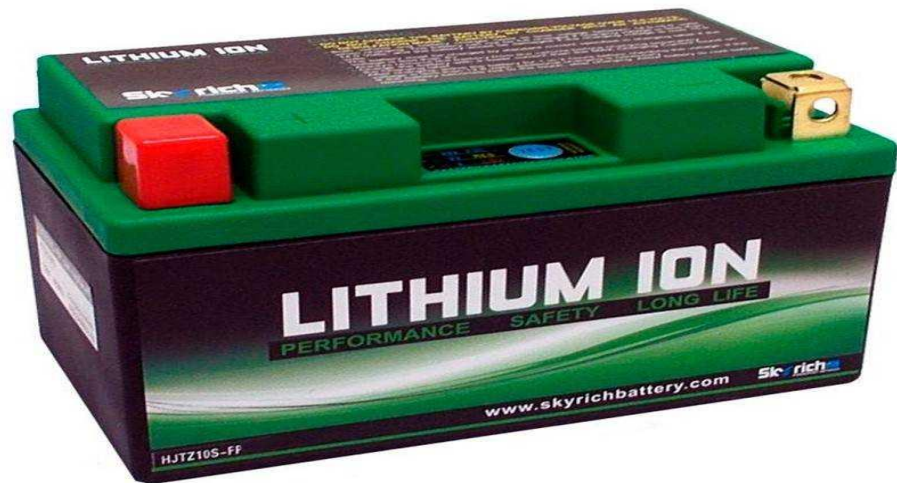
Evitar conectar un inversor de una tensión menor a la nominal al del banco de baterías.

BATERIAS



Tipos de Baterías

Para Uso en Sistemas Fotovoltaicos



Litio



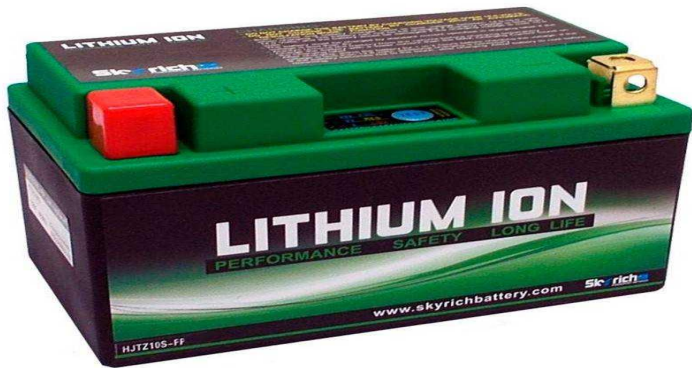
Estacionaria



Ciclo Profundo

Tipos de Baterías

Litio



Pylontech
48V / 50Ah



Victron
12V/ 300Ah

Batería de Litio

Son las baterías de mayor rendimiento en el mercado. Últimamente los fabricantes están produciendo bastante este tipo de baterías para uso en sistemas fotovoltaicos.

Ventajas

- Auto protección temperatura, corriente, voltaje y profundidad de descarga.
- Más de 6000 ciclos

Tipos de Baterías

Estacionaria



OPzS

- Electrolito en estado liquido.
- Vaso fabricado de un material denominado SAN, material muy resistente y transparente.
- Instalación solo en vertical.
- Requiere Mantenimiento.



TOPzS

- Electrolito en estado liquido.
- Vaso fabricado con polipropileno, material traslucido que tiende a deformarse.
- Instalación solo en vertical
- Requiere Mantenimiento.



OPzV

- Electrolito gelificado (GEL).
- Instalación Vertical y Horizontal
- Libre Mantenimiento.

Estacionaria

- Capacidad hasta 3000Ah
- 3000 ciclos a 50% de DOD

Tipos de Baterías

Ciclo Profundo



GEL

- Electrolito en estado Gel.
- Menor eficiencia a descargas rápidas.
- Mayor rendimiento en temperaturas extremas.
- 1200 ciclos de vida a 50% de DOD.

Ciclo Profundo

- VRLA (Batería de ácido-plomo regulada por válvula).
- Libre Mantenimiento.
- Instalación Vertical y Horizontal.
- Las más utilizadas por su bajo costo.



AGM

- Electrolito Absorbido por esponjas de fibra de vidrio.
- Mayor eficiencia a descargas rápidas.
- Menor rendimiento a temperaturas extremas.
- 800 ciclos de vida a 50% de DOD.

Banco de Baterías

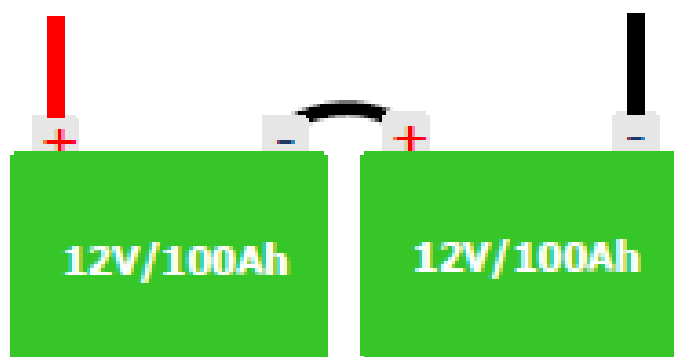
Dimensionamiento

- Tipos de conexiones
- Dimensionamiento de banco de baterías
- Ejemplo

Banco de Baterías

Tipos de Conexiones

Conexión en Serie



Tensión	24V
Capacidad	100Ah

Conexión en Serie

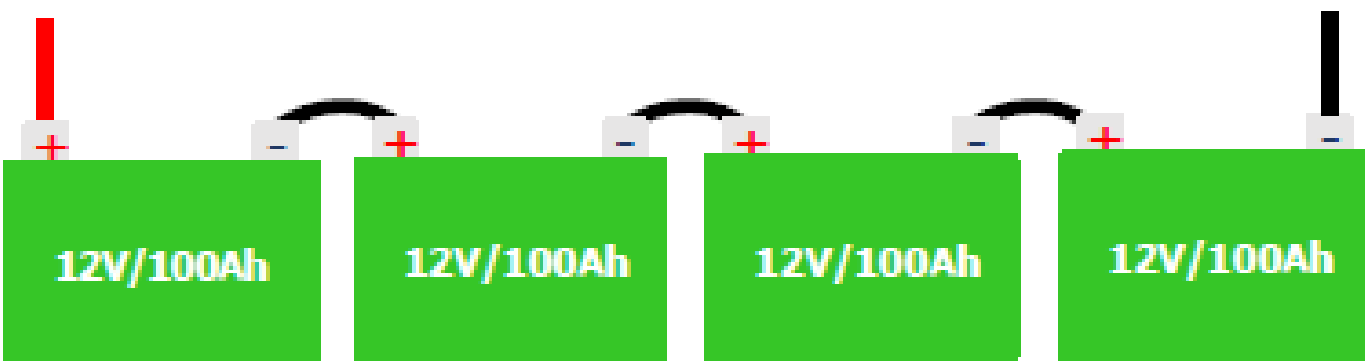
La Tensión en una conexión en serie es aditiva, por lo tanto se suma.

Por el contrario la Corriente se mantiene.

Advertencia

No mezclar baterías de diferente capacidad y tipo

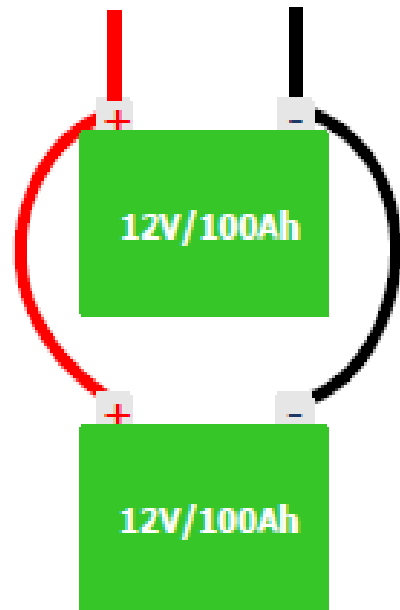
Tensión	48V
Capacidad	100Ah



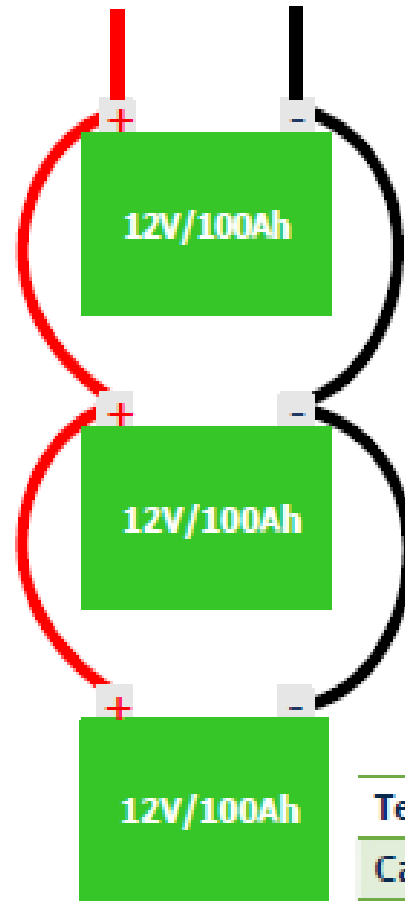
Banco de Baterías

Tipos de Conexiones

Conexión en Paralelo



Tensión	12V
Capacidad	200Ah



Tensión	12V
Capacidad	300Ah

Conexión en Paralelo

La Tensión en una conexión en paralelo se mantiene.

Por el contrario la Corriente es aditiva, por lo que se suma.

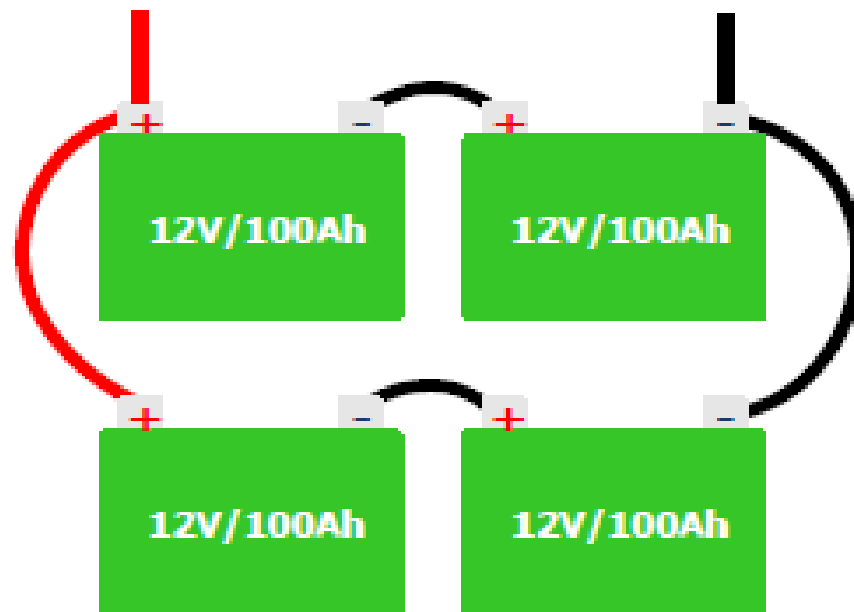
Advertencia

No conectar más de 3 baterías o series de baterías en paralelo.

Banco de Baterías

Tipos de Conexiones

Conexión Mixta



Tensión	24V
Capacidad	200Ah

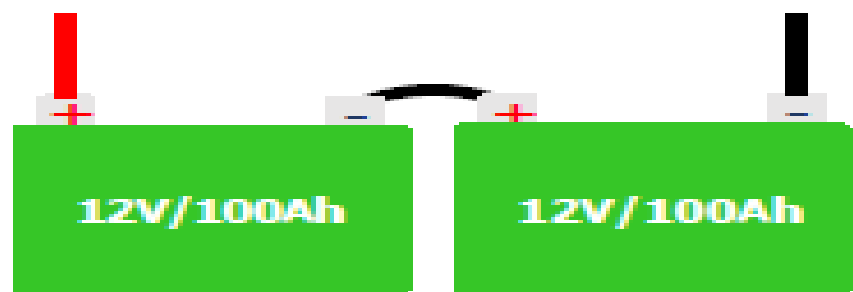
Conexión Mixta

- La Tensión es aditiva en serie
- La Corriente es aditiva en paralelo.

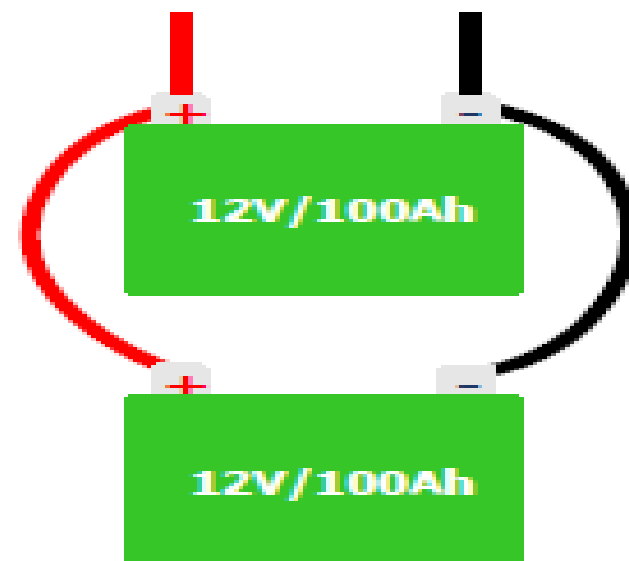
Banco de Baterías

¿Que banco de baterías almacena mayor cantidad de energía?

Energía (Wh) = Tensión x Amper hora



Tensión	24V
Capacidad	100Ah
Energía	24V x 100Ah 2400 Wh

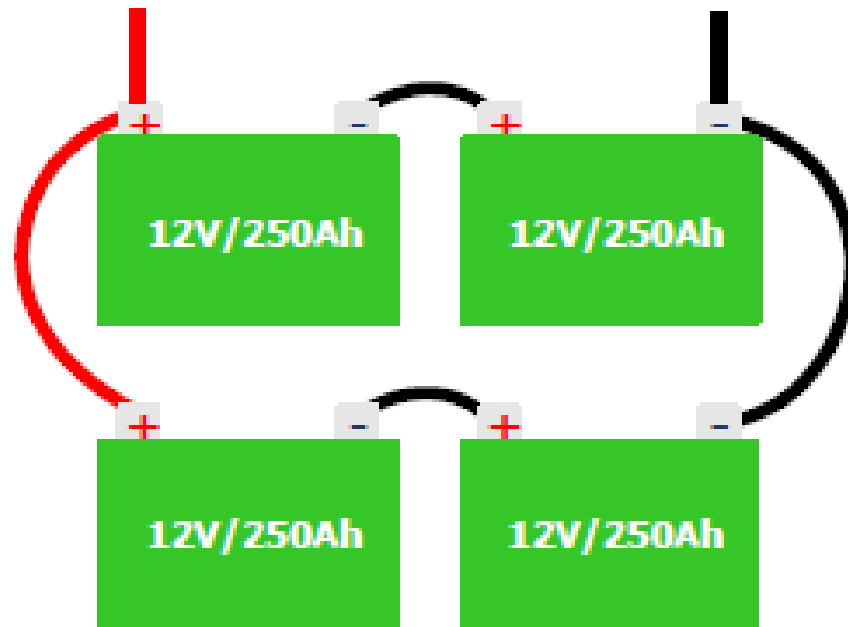


Tensión	12V
Capacidad	200Ah
Energía	12V x 200Ah 2400 Wh

Banco de Baterías

Ejemplo de Dimensionamiento

Baterías de Ciclo Profundo



→ 24V / 250Ah

+

→ 24V / 250Ah

500Ah

24V / 485.24 Ah / C20

Tensión	24V
Capacidad	500Ah

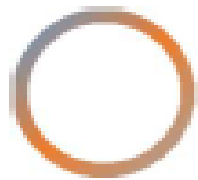
Banco de Baterías

Conclusión



Plomo Acido

Es el tipo de baterías más utilizada en instalaciones fotovoltaicas, por el menor costo y gran variedad.



Litio

Es el tipo de batería con mayor rendimiento, sin embargo su costo aun no permite su masificación.



Profundidad de Descarga

A mayor profundidad de descarga, menor vida útil dispondrá la batería.



Ciclado

La batería perderá eficiencia al descargar la energía en un tiempo menor al indicado por el fabricante.



Conexión en Paralelo

Con el objetivo de aumentar la vida útil, no debemos conectar más de 3 baterías o series de baterías en paralelo.



Temperatura

Debemos procurar mantener la batería en un ambiente ventilado a 25°C. En el caso contrario, disminuirá la eficiencia y la vida útil.