

DIMENSIONAMIENTO E INSTALACION DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS



1. FUNDAMENTOS DE ENERGIA

1.1 Renovables

Las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida. Por ejemplo, la energía solar, la energía eólica o la energía mareomotriz son fuentes renovables de energía.

1.1.1. Solar (Fotovoltaica , Térmica)

1.1.2. Eólica

1.1.3. Biomasa

1.1.4. Hidráulica

1.1.5. Geotérmica

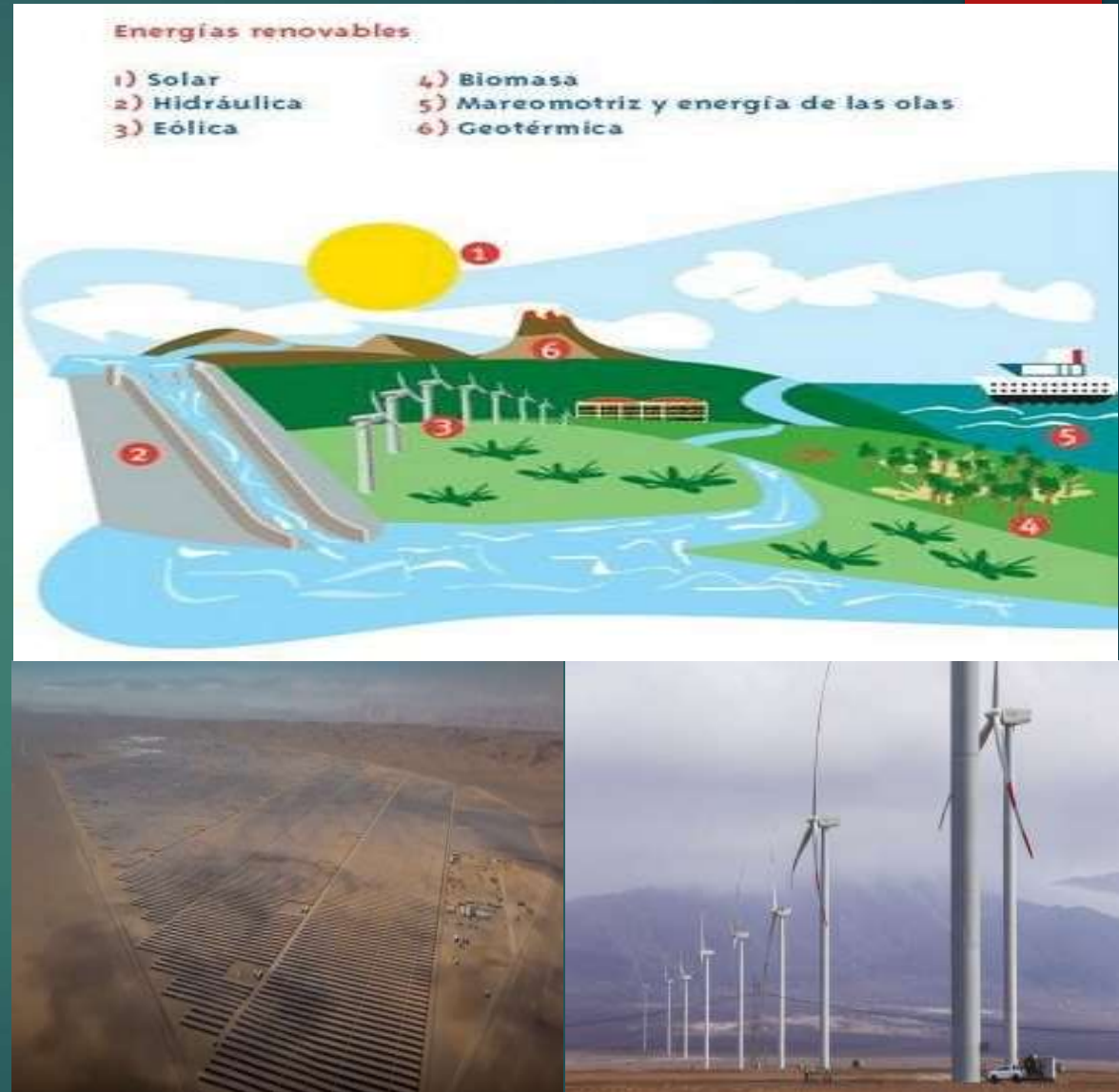
1.2 No Renovables

Fuentes de energía que tienden a agotarse, convirtiéndose en demasiado caros o demasiado contaminante para el medio ambiente , en contraposición a las energías renovables , que se reponen de forma natural en un período relativamente corto de tiempo

1.2.1. Energía Nuclear

1.2.2. Gas Natural

1.2.3. Hidroeléctrica



1.3 Ventajas

- Contaminan menos que las energías convencionales.
- Son recursos inagotables.
- Es previsible y panificable económicamente.
- Rentable económicamente.
- Poco mantenimiento.
- Permite el crecimiento escalonado(modular)
- No genera contaminación sonora
- Puede emplearse en el lugar de generación.



1.4 Desventajas

- Alta inversión inicial.
- Obtención de energía irregular.
- Disponibilidad de espacio.
- Baja eficiencia en los módulos solares.



2. CONCEPTOS BASICOS

2.1 Electricidad básica

2.1.1 Multímetro

Es un instrumento eléctrico portátil empleado para la medición de magnitudes eléctricas .

Como: corriente o voltaje.

Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios rangos de medida.

Los hay analógicos y digitales.



2.1.2 Amperímetro

El **amperímetro** se utiliza para medir la intensidad de las corrientes eléctricas . Cuentan con rangos de medición, las mediciones pueden realizarse en corriente continua y alterna.



PHOTOVOLTAIC MODULE

Model **A-214P**

214 W	Voc	36,02 V
28,99 V	Isc	8,03 A
7,38 A	Vmax	1000 V

6P24-6x10 1002665

J1031112015537

atersa

SPECIFICATIONS AT 1000W/m² 25°C AM 1.5

IEC 61215:2005
EN 61730:2007
CERTIFIED
1000V MAX

CLASS II

MADE IN SPAIN

Photovoltaic Module

Made by Shine Solar for ATERSA

Model **SHS100W-36P**

Rated Maximum Power (Pmax) 100W

0 to +3%

(Imp) 5.56A

(Vmp) 18.1V

(Isc) 5.93A

(Voc) 22.2V

Temp. -40°C to +85°C

8.2KG

1200*670*35mm

600V

10A

Poly-Crystalline

Class A

Standard test condition

TC=25°C

WAAREE One with the Sun

MADE IN INDIA

WWW.WAAREE.COM

ISO 9001:2001, ISO 14001 & OHSAS 18001 certified company

WS - 200

Maximum Power (Pmax) 200.0 W

Open Circuit Voltage (Voc) 22.97 V

Short Circuit Current (Isc) 11.64 A

Maximum Power Voltage (Vmp) 17.97 V

Maximum Power Current (Imp) 11.13 A

Maximum System Voltage 1000 V DC

Weight 17.5 Kg

Dimension 1400 x 900 mm

All Values measured at STC : 25°C Cell temp. 1000 W/m² AM 1.5

WARNING - ELECTRICAL HAZARD

The Unit Produces Electricity When Exposed To Light.
Cover The Glass With An Opaque Material. Before Opening Terminal Box.
Don't Disconnect The Plugs Under Load.

WAAREE ENERGIES LIMITED

Plot No. 231-236, Surat Special Economic Zone,
Diamond Park, Sachin, Surat 384230,
Gujarat, INDIA.

Contact Details
customerscare@waaree.com
Toll Free - 1800 212 1321
+91 90990 26499

IEC 61215:2005
EN 61730:2007
CERTIFIED
1000V MAX

CLASS II

MADE IN INDIA

PHOTOVOLTAIC MODULE

Model **A-250M**

250 W	Voc	37,61 V
30,28 V	Isc	8,78 A
8,26 A	Vmax	100 V

6M29-6x10 MN SEC

N1021112003054

atersa

SPECIFICATIONS AT 1000W/m² 25°C AM 1.5

IEC 61215:2005
EN 61730:2007
CERTIFIED
1000V MAX

CLASS II

MADE IN INDIA

WAAREE®*One with the Sun***MADE IN INDIA**

www.waaree.com

(An ISO 9001, 14001 & OHSAS certified company)

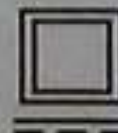
WS - 200

Maximum Power (Pmax)	200.0 W
Open Circuit Voltage (Voc)	22.97 V
Short Circuit Current (Isc)	11.64 A
Maximum Power Voltage(Vmp)	17.97 V
Maximum Power Current(Imp)	11.13 A
Maximum System Voltage	1000 V DC
Weight	17.5 Kg
Dimension	1490 x 990 mm

Certified With



IEC 61215
IEC 61730 - 1
IEC 61730 - 2
IEC 61701
Intertek, UL

All Values measured at STC : 25°C Cell temp, 1000 W/m², AM 1.5**WARNING - ELECTRICAL HAZARD**

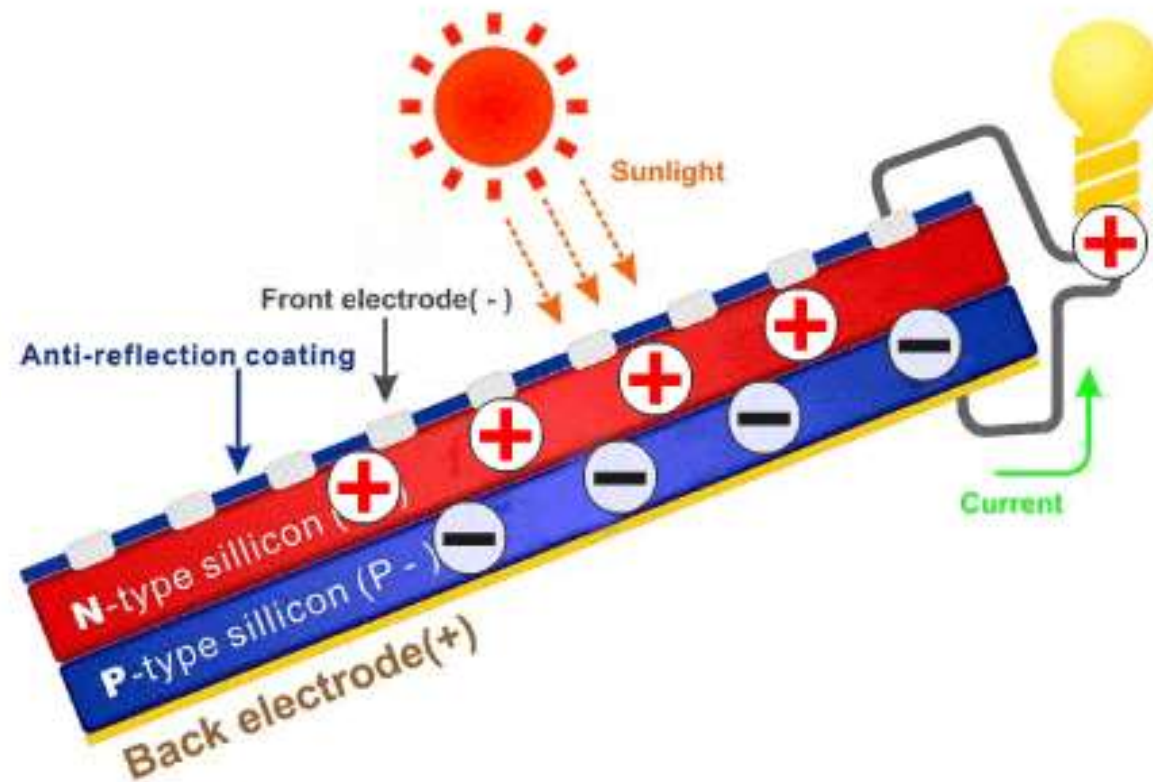
The Unit Produces Electricity When Exposed To Light.
Cover The Glass With An Opaque Material, Before Opening Terminal Box.
Don't Disconnect The Plugs Under Load.

WAAREE ENERGIES LIMITED

Plot No. 231-236; Surat Special Economic Zone,
Diamond Park, Sachin, Surat-394230,
Gujarat, INDIA.

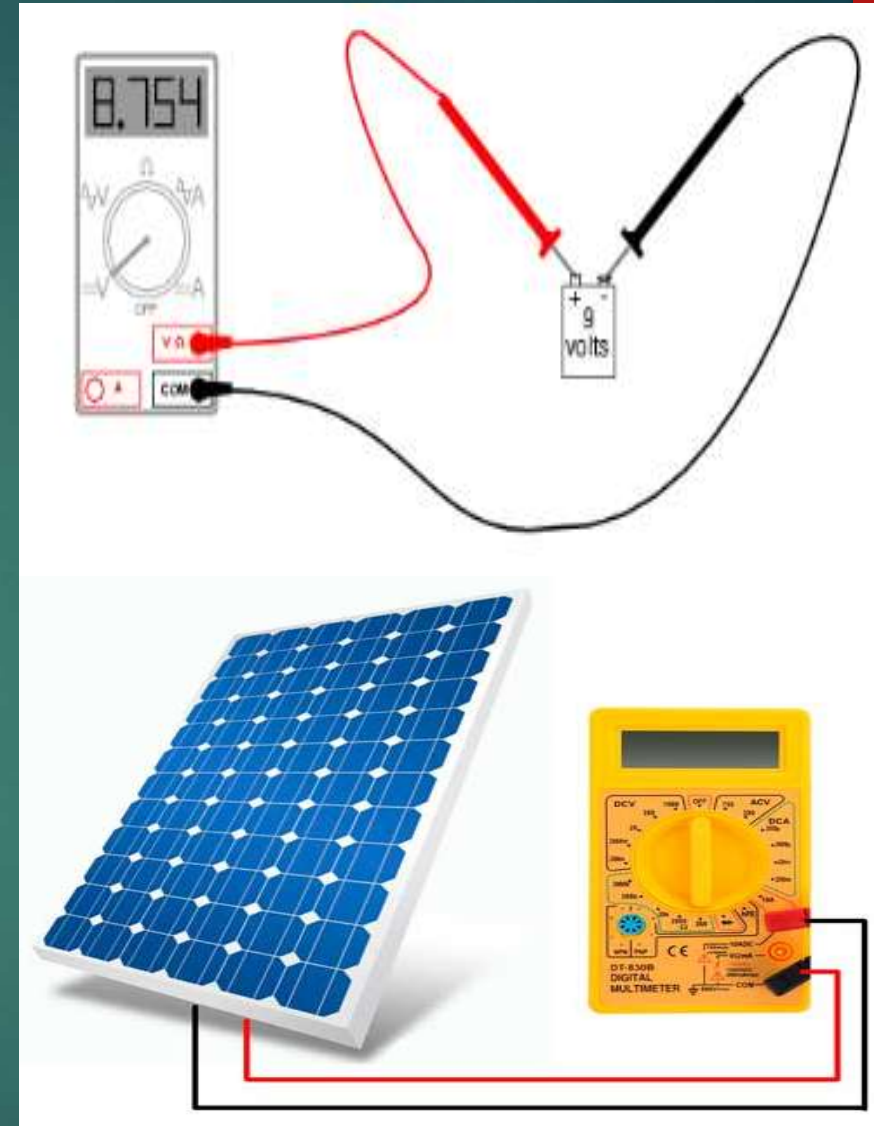
Contact Details

customer@waaree.com
Toll Free - 1800 212 1321
+91 90999 26499



2.1.3 Tensión o voltaje (V)

- La Tensión es la diferencia de potencial entre dos puntos. La tensión es la causa que hace que se genere corriente por un circuito.
- **la unidad de medida** de la tensión es el voltio.
- En un tomacorriente hay tensión (diferencia de potencial entre sus dos puntos) pero no hay corriente.
- **El aparato de medida de la tensión es el voltímetro.**



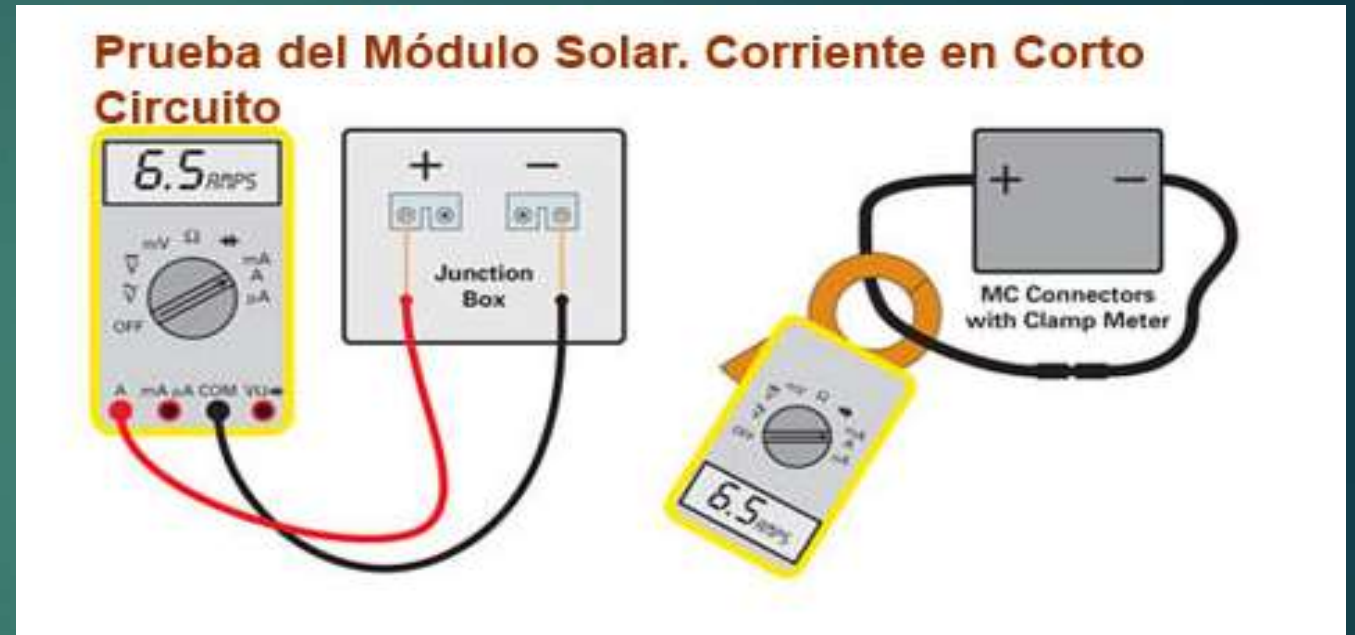
2.1.4 Intensidad de corriente (A)

Es la cantidad de electrones que pasan por un punto en un segundo.

Representa la cantidad de electrones que pasan por un punto de un circuito eléctrico en un segundo. Pues eso sería la Intensidad.

Se mide en Amperios (A). Por ejemplo una corriente de 1 A (amperio) equivale a 6,25 trillones de electrones que han pasado en un segundo.

La intensidad de corriente se mide con el amperímetro.

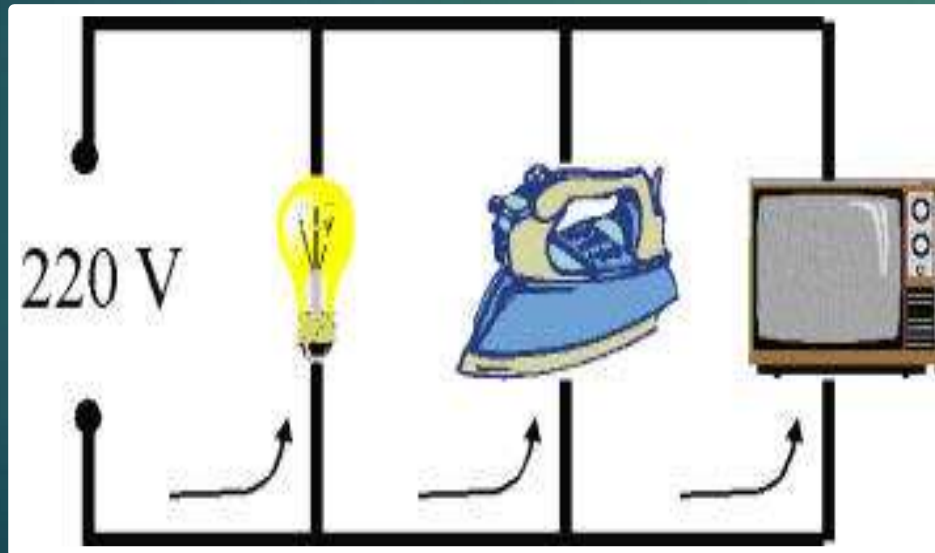


2.1.5 Resistencia (R)

Se llama resistencia a la dificultad que se ofrece al paso de la corriente. Todos los elementos de un circuito tienen resistencia, excepto los conductores que se considera cero en muchos caso.

Se mide en Ohmios (Ω).

La resistencia se representa con la letra R.



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

2.1.6 Potencia eléctrica (P)

- La potencia eléctrica es la relación de transferencia de energía por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio o watt (W).
- La potencia eléctrica desarrollada en un cierto instante por un dispositivo de dos terminales es el producto de la diferencia de potencial entre dichos terminales y la intensidad de corriente que pasa a través del dispositivo. Esto es:

$$P = V * I$$

2.1.7 Energía eléctrica (WH)

La energía eléctrica es la potencia por unidad de tiempo. : Resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

$$E = P \times T$$

$$E = W \times H$$

2.1.8 Circuito Eléctrico

Se denomina circuito eléctrico a una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas protección.

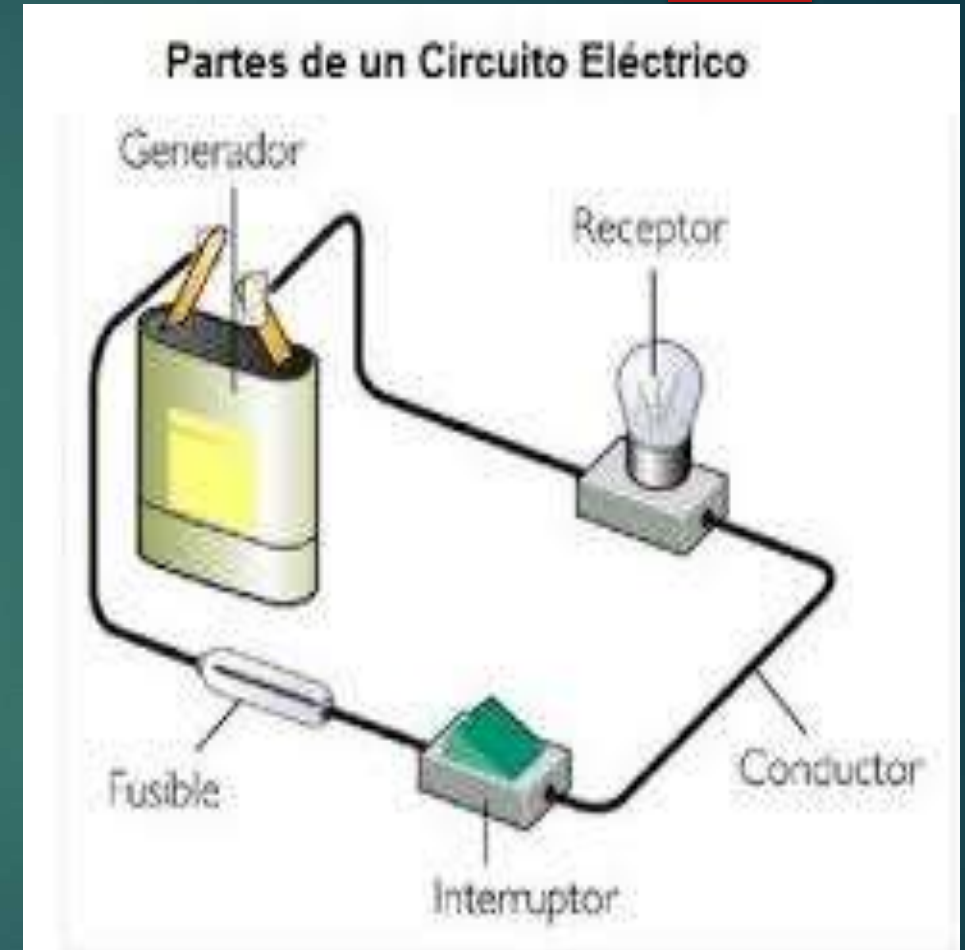
GENERADORES Producen y mantienen la corriente eléctrica. Hay dos tipos de corrientes la corriente continua y la corriente alterna.

CONDUCTORES Es por donde se mueve la corriente eléctrica de un elemento a otro del circuito. Son el cobre y el aluminio, materiales buenos conductores de la electricidad.






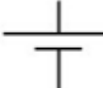






RECEPTORES Son los elementos que transforman la energía en otro tipo de energía, por ejemplo los motores en movimiento, electrodomésticos.

ELEMENTOS DE CONTROL Permiten dirigir o cortar a voluntad de paso de la corriente eléctrica. Tenemos interruptores, pulsadores y conmutadores.

ELEMENTOS DE PROTECCION Protegen los circuitos y las personas cuando hay peligro o a la corriente es muy elevada, con riesgos de quemar los elementos de circuito.
























2.1.9 Nomenclatura Eléctrica

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
ON	Encendido	OFF	Apagado
	Tierra		Interruptor de protección

2.1.10 Potencia de principales artefactos domésticos

	Artefacto eléctrico que utiliza normalmente	Potencia		Cantidad de Focos Equivalentes	
		(Watts)	(kilowatts)		
<input type="checkbox"/>	Cocina eléctrica de 4 hornilla	4 500	4,50	45	 ...
<input type="checkbox"/>	Ducha eléctrica	3 500	3,50	35	 ...
<input type="checkbox"/>	Secadora de ropa	2 500	2,50	25	 ...
<input type="checkbox"/>	Aire acondicionado (10 000 BTU - 220 V)	1 800	1,80	18	 ...
<input type="checkbox"/>	Hervidor de agua (Jarra eléctrica)	1 500	1,50	15	 ...
<input type="checkbox"/>	Calentador de agua (terma eléctrica)	1 500	1,50	15	 ...
<input type="checkbox"/>	Aspiradora	1 300	1,30	13	 ...
<input type="checkbox"/>	Horno Eléctrico	1 200	1,20	12	 ...
<input type="checkbox"/>	Lavaplatos	1 200	1,20	12	 ...
<input type="checkbox"/>	Secadora de cabello	1 200	1,20	12	 ...
<input type="checkbox"/>	Blowers (secadora profesional)	1 200	1,20	12	 ...
<input type="checkbox"/>	Horno Microondas	1 200	1,20	12	 ...
<input type="checkbox"/>	Olla arrocera	1 000	1,00	10	
<input type="checkbox"/>	Plancha eléctrica	1 000	1,00	10	
<input type="checkbox"/>	Tostadora	1 000	1,00	10	
<input type="checkbox"/>	Waflera	1 000	1,00	10	

<input type="checkbox"/>	Waflera	1 000	1,00	10	
<input type="checkbox"/>	Fotocopiadora comercial	900	0,90	9	
<input type="checkbox"/>	Bomba de piscina	800	0,80	8	
<input type="checkbox"/>	Electrobomba de 1 HP	746	0,75	7 1/2	
<input type="checkbox"/>	Cafetera	600	0,60	6	
<input type="checkbox"/>	Taladro manual comercial (600 W)	600	0,60	6	
<input type="checkbox"/>	Lavadora	500	0,50	5	
<input type="checkbox"/>	Congeladora comercial	500	0,50	5	
<input type="checkbox"/>	Ventilador de techo	500	0,50	5	
<input type="checkbox"/>	Máquina de coser ropa (1/2 HP)	350	0,35	3 1/2	
<input type="checkbox"/>	Refrigeradora(**)	350	0,35	3 1/2	
<input type="checkbox"/>	Campana extractora de aire	300	0,30	3	
<input type="checkbox"/>	Licuada	300	0,30	3	
<input type="checkbox"/>	Lustradora	300	0,30	3	
<input type="checkbox"/>	Congeladora residencial	250	0,25	2 1/2	
<input type="checkbox"/>	Reflector (floodlight)	250	0,25	2 1/2	
<input type="checkbox"/>	Computadora (cpu y monitor)	200	0,20	2	
<input type="checkbox"/>	Batidora	200	0,20	2	
<input type="checkbox"/>	TV de 21 pulgadas color	200	0,20	2	
<input type="checkbox"/>	DVD (Video Digital)	200	0,20	2	
<input type="checkbox"/>	Escaner (Digitalizador)	150	0,15	1 1/2	

<input type="checkbox"/>	Fax	150	0,15	1 1/2	💡💡
<input type="checkbox"/>	Impresora	150	0,15	1 1/2	💡💡
<input type="checkbox"/>	Equipo de sonido (estéreo)	120	0,12	1 1/5	💡💡
<input type="checkbox"/>	Foco incandescente de 100 W	100	0,10	1	💡
<input type="checkbox"/>	TV de 21 pulgadas blanco y negro	100	0,10	1	💡
<input type="checkbox"/>	VHS	100	0,10	1	💡
<input type="checkbox"/>	VCR (Lectora Video)	100	0,10	1	💡
<input type="checkbox"/>	Monitor Computadora	75	0,08	3/4	💡
<input type="checkbox"/>	Extractor de jugo (exprimidor)	50	0,05	1/2	💡
<input type="checkbox"/>	Fluorescente de 40 W	40	0,04	2/5	💡
<input type="checkbox"/>	Fluorescente de 32 W	32	0,03	1/3	💡
<input type="checkbox"/>	Modem ADSL (Internet)	30	0,03	2/7	💡
<input type="checkbox"/>	Foco ahorrador 20 W	20	0,02	1/5	💡
<input type="checkbox"/>	Radio Reloj	10	0,01	0,1	💡
<input type="checkbox"/>	Tímbre de pared con transformador	10	0,01	0,1	💡

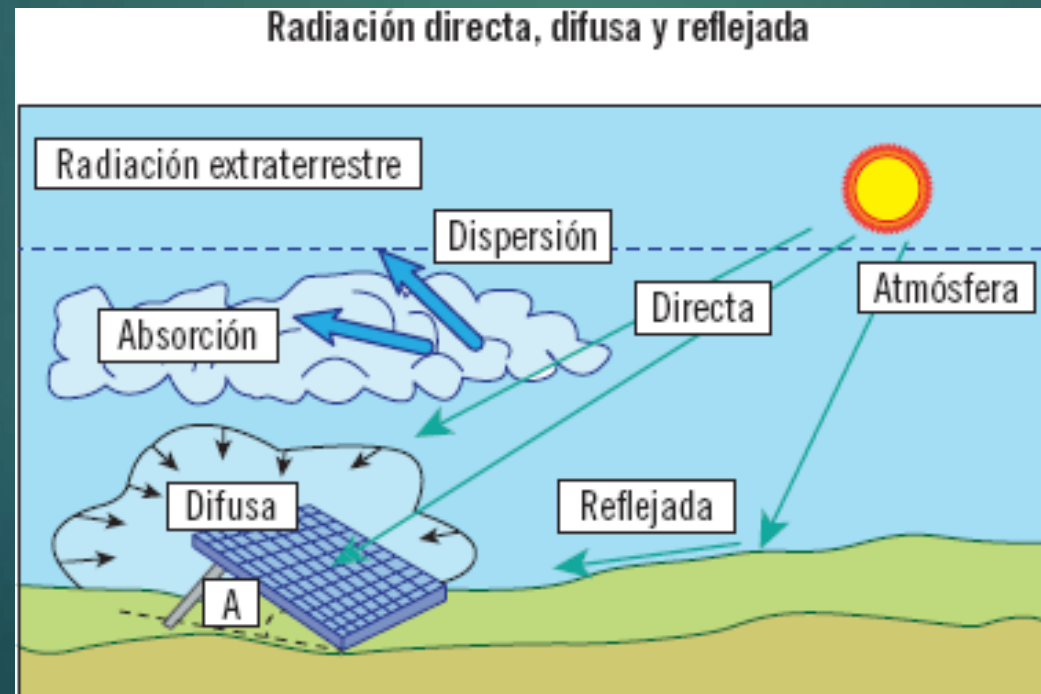
Fuente: <http://intranet.minem.gob.pe/AppWeb/DGE/CalculoConsumo>

2.2 Estimación de irradiación y horas pico solar

2.2.1 Radiación Solar

Es la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas. El total de radiación extraterrestre procedente del Sol que incide en una superficie situada en la Tierra está compuesto por:

1. **Radiación directa:** cantidad de radiación que alcanza la superficie de la Tierra directamente.
2. **Radiación difusa:** cantidad de radiación recibida por los efectos de dispersión atmosféricos.
3. **Radiación reflejada:** es la radiación incidente que capta una superficie por efecto del reflejo con el suelo o cualquier otra superficie. Recibe también el nombre de **albedo**.



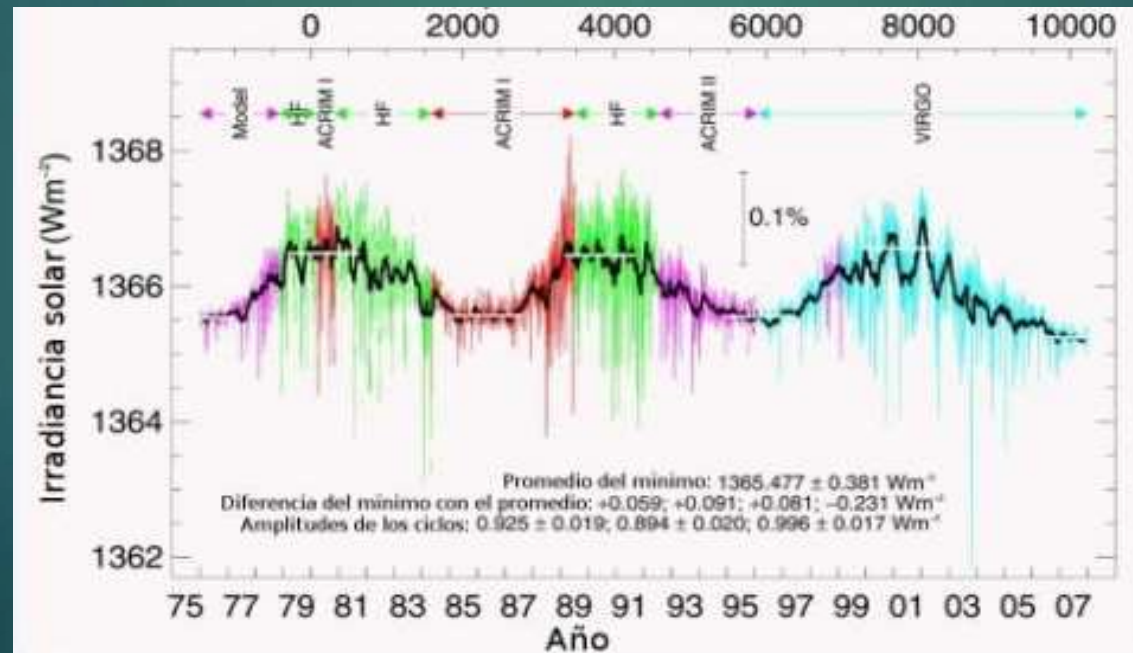
2.2.2 Irradiancia

La irradiación solar es la magnitud que mide la energía por unidad de área. Es decir la cantidad radiación solar que se tiene en una superficie .

La irradiancia es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética. Su unidad es W/m^2

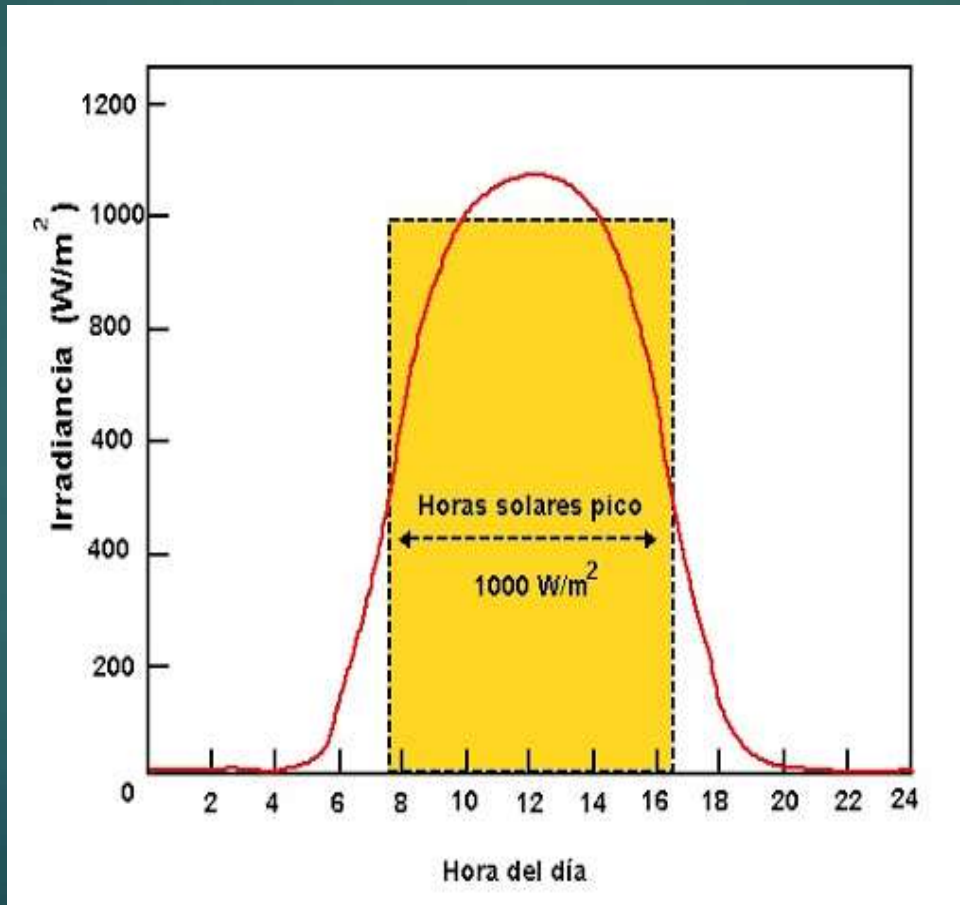
2.2.3 Irradiación

Es la energía por unidad de superficie a lo largo de un tiempo. Su unidad es J/m^2 o MJ/m^2 , Wh/m^2 , Kwh/m^2 .



2.2.4 Horas pico solar (HPS)

La hora solar pico es una unidad que mide la irradiación solar y se define como la energía por unidad de superficie que se recibiría con una hipotética irradiancia solar constante de 1000 W/m^2 . Una hora solar pico equivale a $3,6 \text{ MJ/m}^2$ o, lo que es lo mismo, 1 kWh/m^2



2.2.5 Calculo de Horas Pico Solar (HPS)

$$HPS = \frac{Irradiacion(\frac{kwh}{m^2})}{1000 (\frac{w}{m^2})}$$

$$HPS = \frac{Irradiacion(\frac{kwh}{m^2})}{1000 (\frac{w}{m^2})} = h$$

Por ejemplo: En la localidad de Araya Grande en el distrito de Barranca (Departamento de Lima), se tiene una Irradiacion de : 4.3 kwh/m²

$$HPS = \frac{4.3(\frac{kwh}{m^2})}{1000 (\frac{w}{m^2})} = 4.3 h$$

2.2.6 Niveles de Irradiación en el Perú

- ▶ NASA

<https://power.larc.nasa.gov/>

- ▶ SENAMHI

https://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf

- ▶ PVGIS

<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>



PUNO



FEBRERO



MAYO

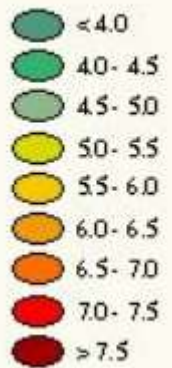


AGOSTO



NOVIEMBRE

kW h / m²



SAN MARTIN



FEBRERO



AGOSTO

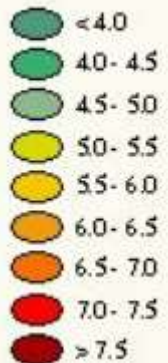


MAYO



NOVIEMBRE

kW h / m^2



LIMA



FEBRERO



AGOSTO



MAYO



NOVIEMBRE

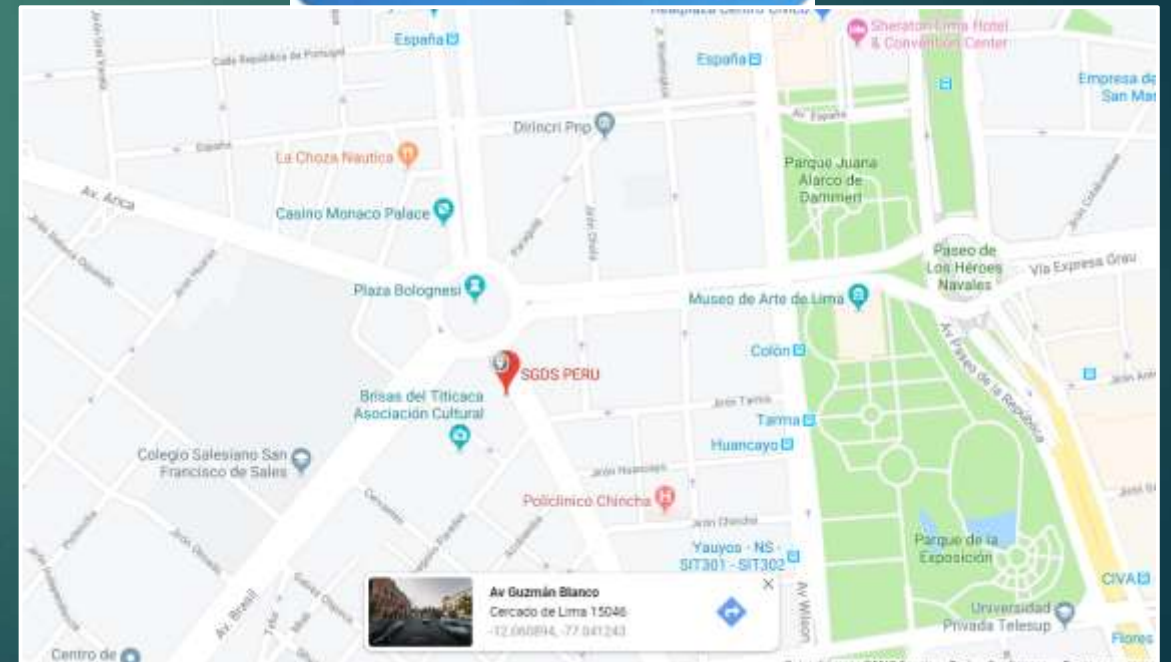
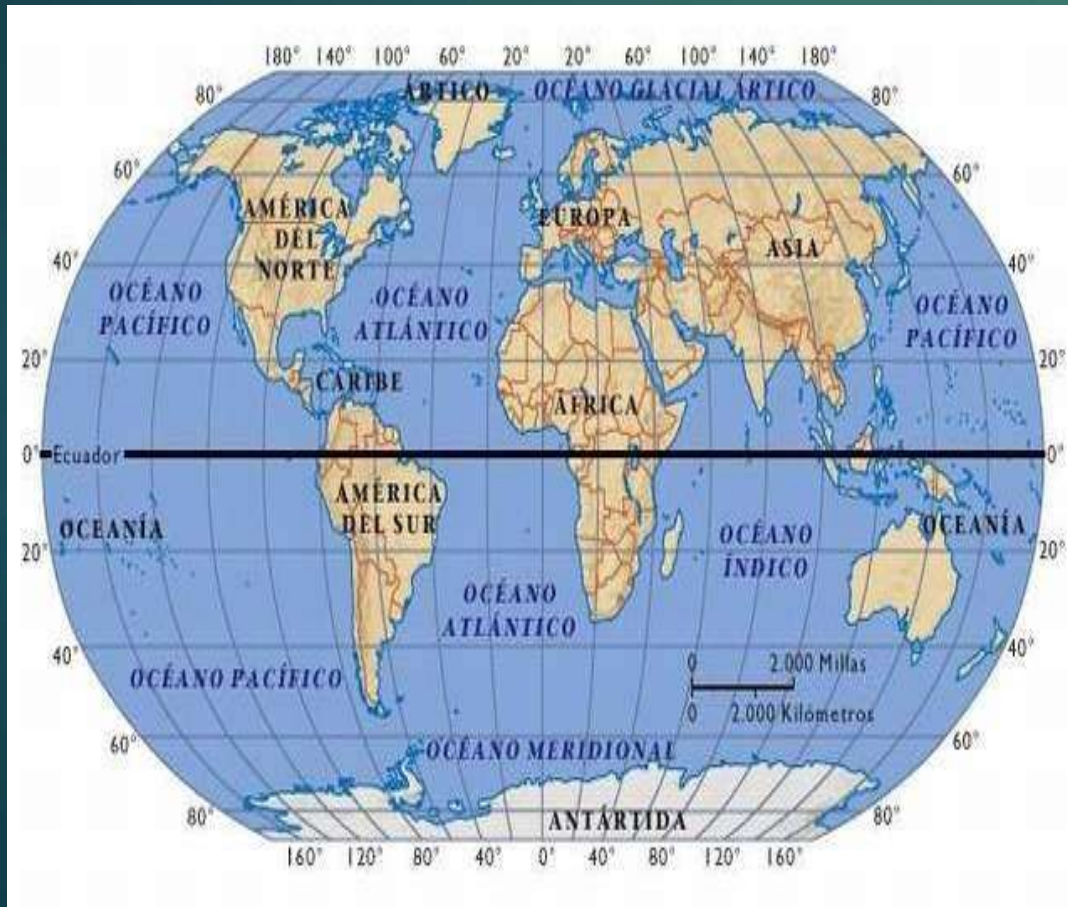
kW h / m²

- <4.0
- 4.0-4.5
- 4.5-5.0
- 5.0-5.5
- 5.5-6.0
- 6.0-6.5
- 6.5-7.0
- 7.0-7.5
- >7.5

2.6 Ubicación de instalación

<https://www.google.es/maps/preview>

- Latitud
- Longitud





Escuela de telecomunicaciones



947 159 850





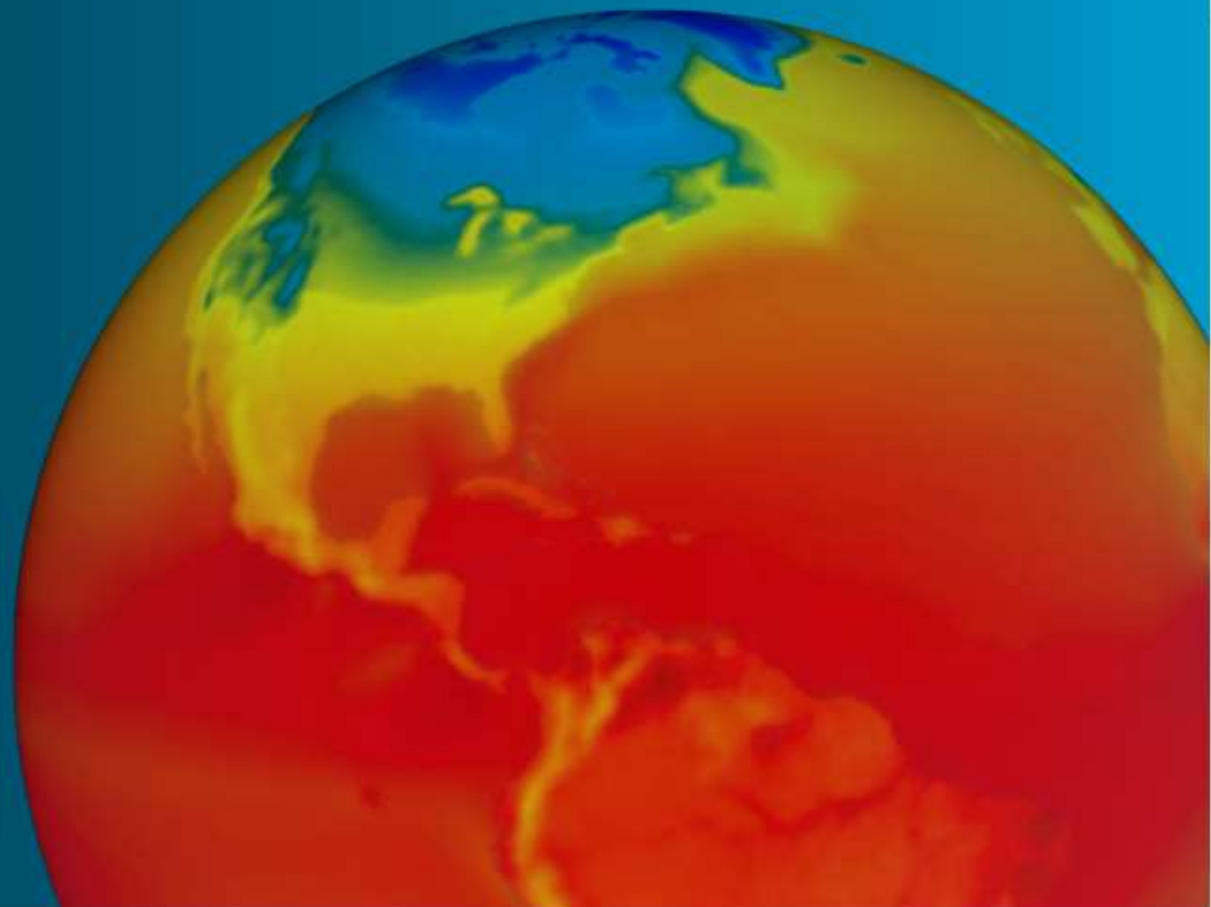
Conjuntos de datos del proyecto POWER

Conjuntos de datos solares y meteorológicos de la investigación de la NASA para apoyar la energía renovable, la eficiencia energética del edificio y las necesidades agrícolas.

Proyecto apoyado por el Programa de Ciencias Aplicadas de la NASA Earth Science

¡Bienvenidos ex usuarios de la NASA SSE!

- Un mensaje para los usuarios de SSE (**Anuncio de desmantelamiento de SSE**) - Ver el Visor de acceso a datos de POWER (**Guía del usuario**) - ¿Cómo encuentro mis parámetros de interés? (**Mapa de SSE a POTENCIA GIS**) : consulte nuestras Notas de la versión para la **nueva** radiación solar en superficies inclinadas.



Múltiples opciones de acceso a datos



Múltiples opciones de acceso a datos



Visor de acceso a datos

Aplicación de mapeo web sensible que proporciona herramientas de subconjunto de datos, gráficos y visualización en una interfaz fácil de usar. [Cómo acceder a los datos](#)

[Cómo encontrar mis parámetros](#)

VISOR DE ACCESO A DATOS POWER

Acceso a datos de un solo punto PO...

1. Elija una comunidad de usuarios

SSE-Energía Renovable

2. Elija un promedio temporal

☐ Diario ☐ Interanual ☒ Climatología

3. Ingrese Lat / Lon o Agregue un punto al mapa

-12.060894 (-90 a +90 grados decimales)

Claro

-77.041243 (-180 a +180 grados decimales)

4. Seleccione la fecha de inicio de extensión de tiempo

01/01/2015 (No se necesita fecha)

Fecha final 03/05/2015 (No se necesita fecha)

5. Seleccione los formatos de archivo de salida

☐ Seleccionar todo

☒ ASCII ☒ CSV ☐ GeoJSON ☐ NetCDF

6. Seleccionar parámetros (límite de 20 parámetros)

El período temporal de Climatología tiene la mayoría de los parámetros.
Haga doble clic en las carpetas para expandir y mostrar los parámetros disponibles.

Acceso a datos de un solo punto PO...

☒ ASCII ☒ CSV ☐ GeoJSON ☐ NetCDF

6. Seleccionar parámetros (límite de 20 parámetros)

El período temporal de Climatología tiene la mayoría de los parámetros.
Haga doble clic en las carpetas para expandir y mostrar los parámetros disponibles.

Search Parameters

Información diurna de la nube

Meteorología (Humedad y Otros)

Meteorología (temperatura)

Meteorología (viento)

Dimensionamiento de baterías u otros sistemas de almacenamiento de energía

Dimensionamiento y señalización de paneles solares y para aplicaciones solares térmicas

Cocina solar

Geometría solar

Irradiancia solar y parámetros relacionados

Paneles solares inclinados

☒

Mínima irradiancia solar para superficies inclinadas que se enfrentan al ecuador (conjunto de superficies)

-BEGIN HEADER-

NASA/POWER SRB/FLASHFlux/MERRA2/ 0.5 x 0.5 Degree Climatologies

22-year Additional Solar Parameter Monthly & Annual Climatologies (July 1983 - June 2005), 30-year Meteorological and Solar Monthly & Annual Climatologies (January 1984 - December 2013)

Location: Latitude -12.0609 Longitude -77.0412

Elevation from MERRA-2: Average for 1/2x1/2 degree lat/lon region = 348.84 meters Site = na

Climate zone: na (reference Briggs et al: <http://www.energycodes.gov>)

Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999

Parameter(s):

SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE

SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Minimum Solar Irradiance for Equator Facing Tilted Surfaces (Set of Surfaces) (kW-hr/m^2/day)

SI_EF_MIN_OPTIMAL

SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Minimum Solar Irradiance Optimal (kW-hr/m^2/day)

SI_EF_MIN_OPTIMAL_ANG

SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 Minimum Solar Irradiance Optimal Angle (Degrees)

SI_EF_MIN_TILTED_ANG_OR

SRB/FLASHFlux 1/2x1/2 MinimumSolar Irradiance Tilted Surface Orientation (N/S Orientation)

PARAMETER	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
-END HEADER-													
SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE_NEG3	2.46	1.80	1.98	2.76	2.31	1.91	-999	1.64	1.60	1.46	2.08	2.54	1.88
SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE_0	6.36	6.81	6.50	5.24	3.45	2.69	-999	2.82	3.50	4.79	5.33	6.04	4.46
SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE_12	6.45	6.78	6.53	5.48	3.66	2.85	-999	2.91	3.52	4.71	5.36	6.15	4.53
SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE_27	6.24	6.39	6.23	5.50	3.75	2.94	-999	2.89	3.41	4.40	5.15	5.99	4.41
SI_EF_MIN_TILTED_SURFACE_90	2.31	1.62	1.79	2.61	2.22	1.85	-999	1.58	1.52	1.36	1.95	2.39	1.77
SI_EF_MIN_OPTIMAL	6.45	6.83	6.54	5.53	3.75	2.94	-999	2.92	3.53	4.79	5.37	6.15	4.98
SI_EF_MIN_OPTIMAL_ANG	11.00	4.00	-8.00	-21.00	-27.00	-28.00	999.00	-18.00	-9.00	-0.00	8.00	12.00	76.00
SI_EF_MIN_TILTED_ANG_OR	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	S

[illegible]



The European Commission's science and knowledge service

[European Commission](#) > [EU Science Hub](#) > [Pvqgis](#)

[Home](#) [About Us](#) [Research](#) [Knowledge](#) [Working With Us](#) [Procurement](#) [News & Events](#) [Our Communities](#)

[Home](#)

Tools

- Grid-connected PV systems
- Tracking PV systems
- Off-grid PV systems
- Monthly radiation
- Daily radiation
- Hourly radiation
- TMY generator
- Horizon profile

Downloads

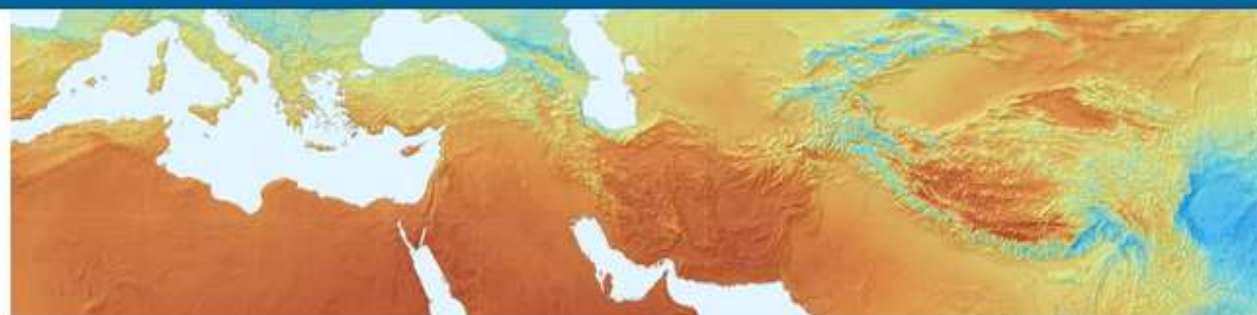
PVGIS data download
Country and regional maps
PVMAPS

Documentation

- Getting started with PVGIS
- PVGIS users manual
- Non-interactive service
- Data sources and calculation methods
- Other sources
- Frequently Asked Questions

Releases

History & Bug fixes
PVGIS 5.1



Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

Try the PVGIS tools:

PV Performance



PV Performance tool

Solar radiation

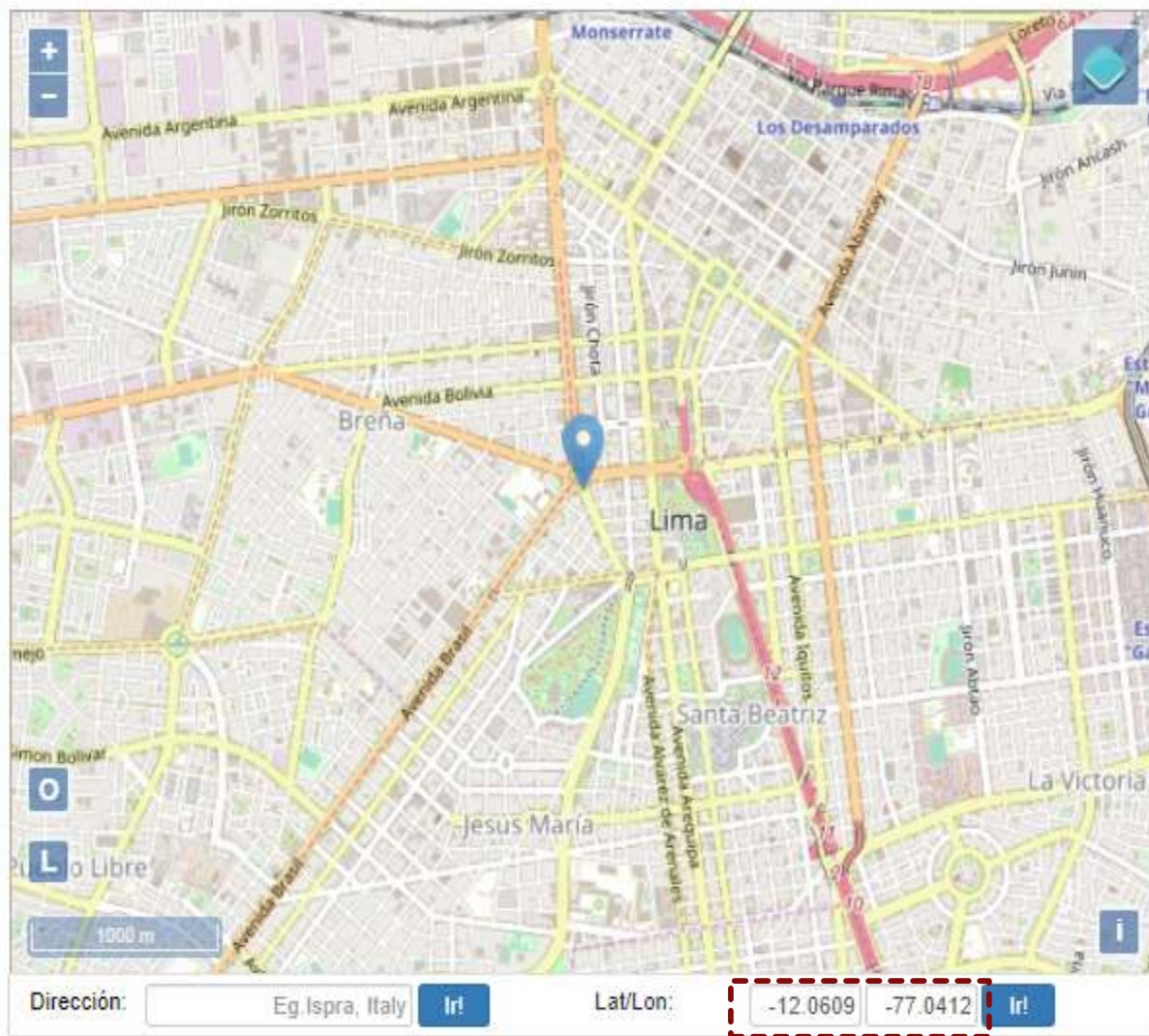


Solar radiation tool

TMY



TMY tool



Cursor: -12.042, -77.043

Seleccionado: -12.061, -77.041

Elevación (m): 135

Utilizar las sombras del terreno:

☒ Horizonte calculado CSV [Download](#)☐ Cargar archivo de horizonte

Seleccionar archivo

No se eligió archivo

CONECTADO A RED

FV CON SEGUIMIENTO

FV AUTÓNOMO

DATOS MENSUALES

DATOS DIARIOS

DATOS HORARIOS

TMY

 DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN

Base de datos de radiación solar*

PVGIS-NSRDB

Año inicial:

2005

Año final:

2005

Irradiación:

☐ Irradiación global horizontal☐ Irradiación directa normal☐ Irradiación global con el ángulo óptimo

☒ Irradiación global con el ángulo:

Ratio:

☐ Ratio difusa/global

Temperatura:

☐ Temperatura media CSV json

Resumen

Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]: -12.061, -77.041

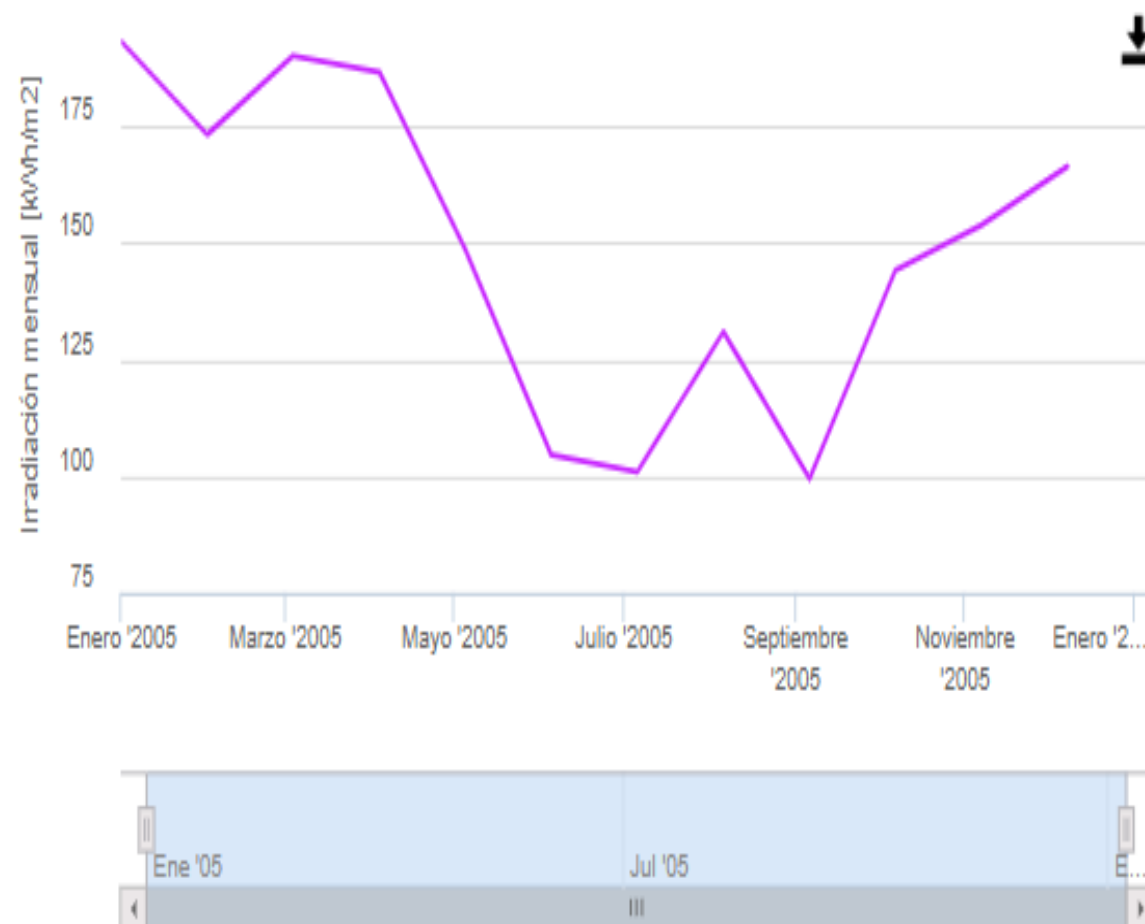
Horizonte: Calculado

Base de datos: PVGIS-NSRDB

Año inicial: 2005

Año final: 2005

Irradiación solar mensual

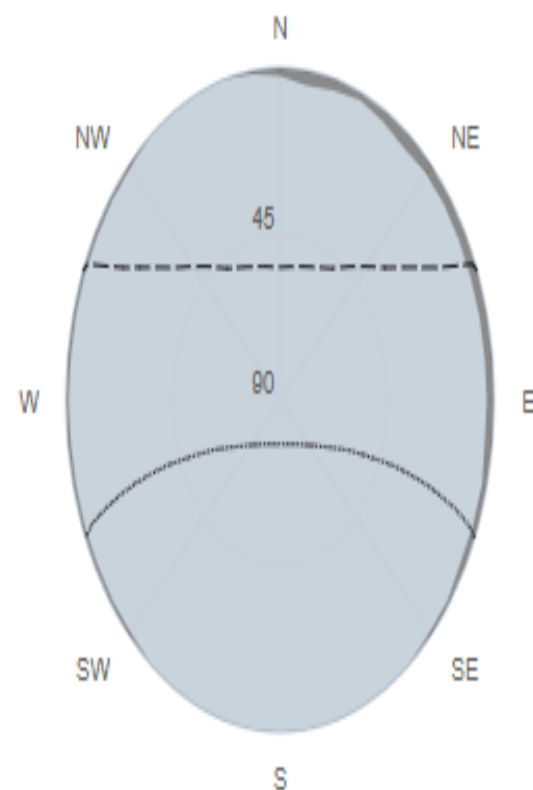


Irradiación

(Click on series to hide)

— Irradiación ángulo seleccionado

Perfil del horizonte



■ Altura del horizonte

--- Elevación solar, Junio

..... Elevación solar, Diciembre

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

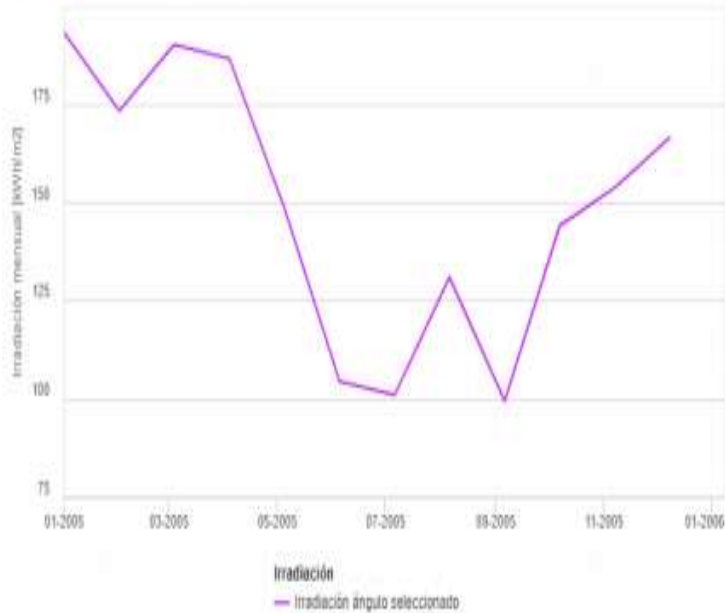
Datos proporcionados

Latitud/Longitud: -12.061, -77.041
Horizonte: Calculado
Base de datos PVGIS-NSRDB
Año inicial: 2005
Año final: 2005

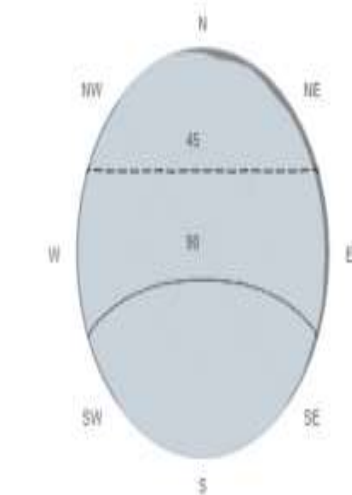
Variables incluidas en este informe:

Irradiación global horizontal: No
Irradiación directa normal: No
Irradiación global con el ángulo óptimo: No
Irradiación global con el ángulo 15°: Si
Ratio difusa/global: No
Temperatura media: No

Irradiación solar mensual



Perfil del horizonte:



Altura del horizonte
Elevación solar, Junio
Elevación solar, Diciembre

Global at user angle

Mes	2005
Enero	193.17
Febrero	173.3
Marzo	190.13
Abril	186.6
Mayo	148.64
Junio	104.53
Julio	100.97
Agosto	131
Septiembre	99.5
Octubre	144.06
Noviembre	153.75
Diciembre	166.43

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

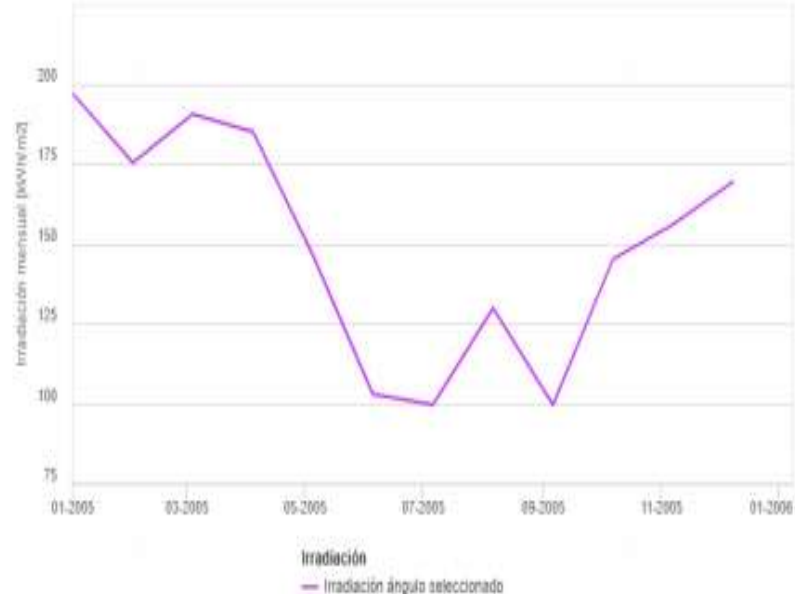
Datos proporcionados

Latitud/Longitud: -12.061, -77.041
Horizonte: Calculado
Base de datos PVGIS-NSRDB
Año inicial: 2005
Año final: 2005

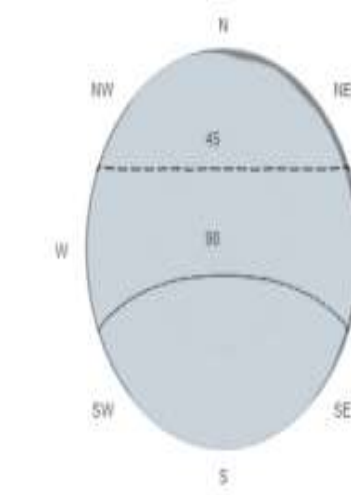
Variables incluidas en este informe:

Irradiación global horizontal: No
Irradiación directa normal: No
Irradiación global con el ángulo óptimo: No
Irradiación global con el ángulo 12°: Si
Ratio difusa/global: No
Temperatura media: No

Irradiación solar mensual



Perfil del horizonte:



Altura del horizonte
Elevación solar, Junio
Elevación solar, Diciembre

Global at user angle

Mes	2005
Enero	196.82
Febrero	175.32
Marzo	190.44
Abril	184.99
Mayo	146.41
Junio	102.86
Julio	99.76
Agosto	129.85
Septiembre	99.64
Octubre	145.15
Noviembre	155.98
Diciembre	169.34

12°

Global at user angle

Mes	2005
Enero	193.17
Febrero	173.3
Marzo	190.13
Abril	186.6
Mayo	148.64
Junio	104.53
Julio	100.97
Agosto	131
Septiembre	99.5
Octubre	144.06
Noviembre	153.75
Diciembre	166.43

Mes	Irradiacion (Mensual)		Dias	Irradiación (diaria)		HPS [Irradiacion / 1000 w/m2]	
Ene-15	193.17	kwh/m2	31	6.23129	kwh/m2	6.23129	h
Feb-15	173.3	kwh/m2	28	6.189286	kwh/m2	6.189286	h
Mar-15	190.13	kwh/m2	31	6.133226	kwh/m2	6.133226	h
Abr-15	186.6	kwh/m2	30	6.22	kwh/m2	6.22	h
May-15	148.64	kwh/m2	31	4.794839	kwh/m2	4.794839	h
Jun-15	104.53	kwh/m2	30	3.484333	kwh/m2	3.484333	h
Jul-15	100.97	kwh/m2	31	3.257097	kwh/m2	3.257097	h
Ago-15	131	kwh/m2	31	4.225806	kwh/m2	4.225806	h
Set-15	99.5	kwh/m2	30	3.316667	kwh/m2	3.316667	h
Oct-15	144.06	kwh/m2	31	4.647097	kwh/m2	4.647097	h
Nov-15	153.75	kwh/m2	30	5.125	kwh/m2	5.125	h
Dic-15	166.43	kwh/m2	31	5.36871	kwh/m2	5.36871	h

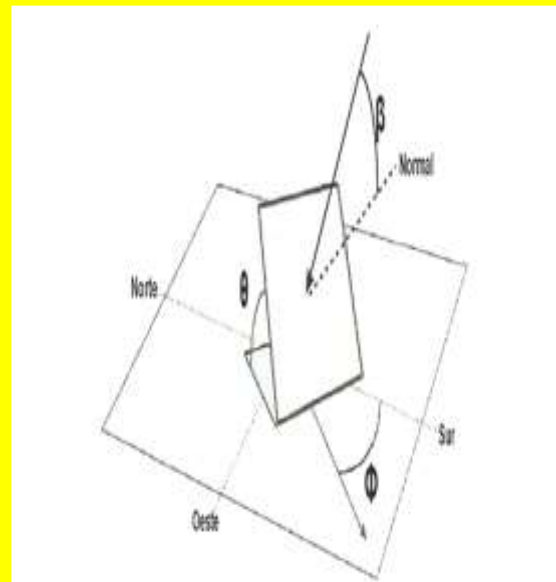
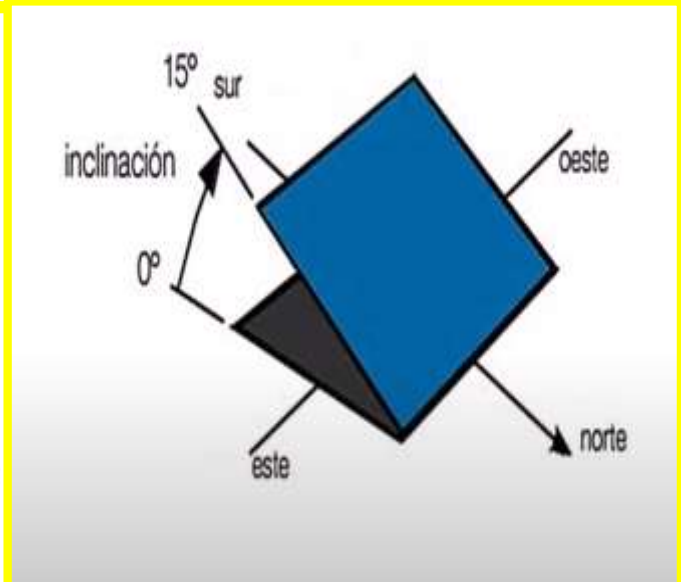
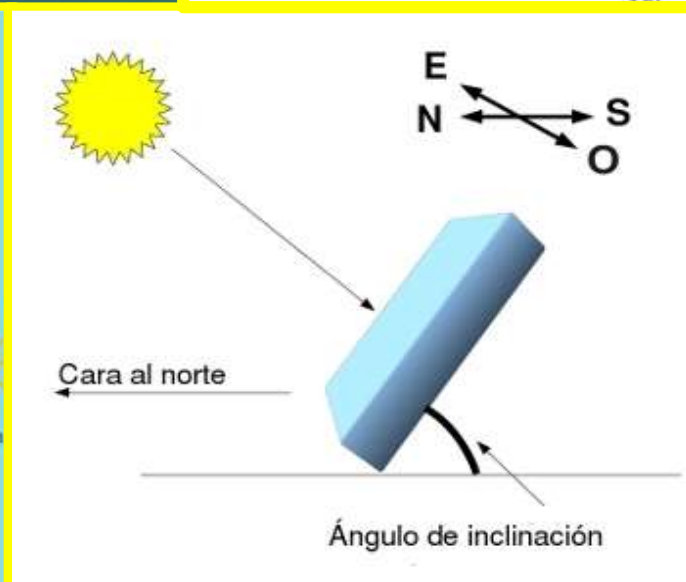
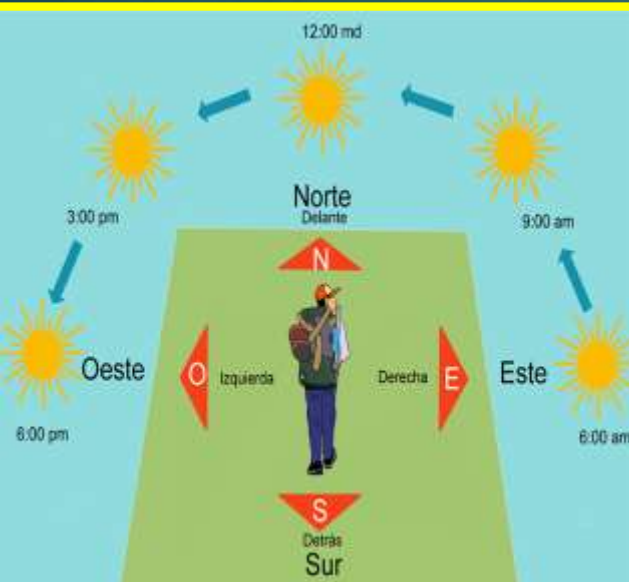
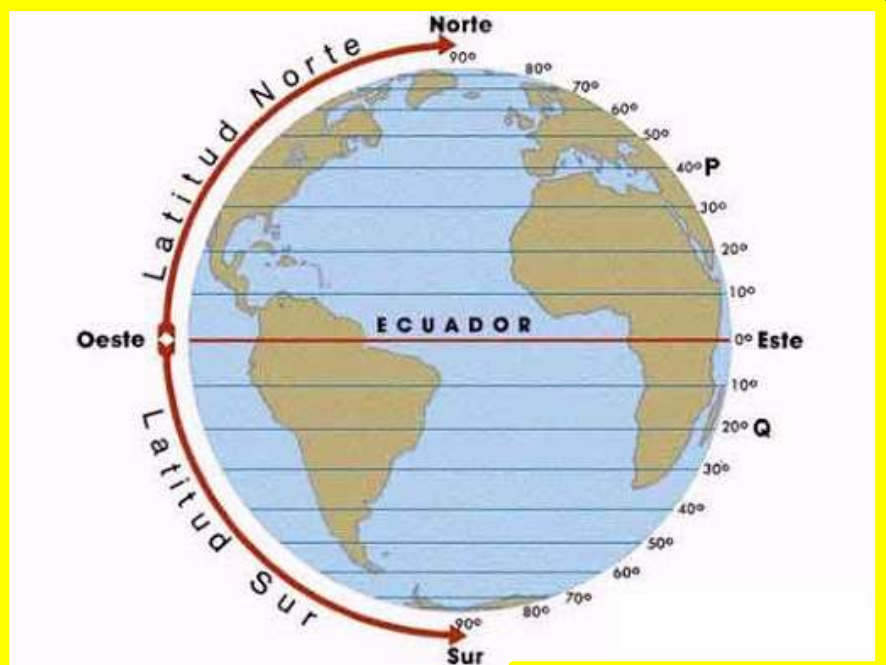
15°

Global at user angle

Mes	2005
Enero	196.82
Febrero	175.32
Marzo	190.44
Abril	184.99
Mayo	146.41
Junio	102.86
Julio	99.76
Agosto	129.85
Septiembre	99.64
Octubre	145.15
Noviembre	155.98
Diciembre	169.34

Mes	Irradiacion (Mensual)		Dias	Irradiación (diaria)		HPS [Irradiacion / 1000 w/m2]	
Ene-15	196.82	kwh/m2	31	6.349032	kwh/m2	6.349032	h
Feb-15	175.32	kwh/m2	28	6.261429	kwh/m2	6.261429	h
Mar-15	190.44	kwh/m2	31	6.143226	kwh/m2	6.143226	h
Abr-15	184.99	kwh/m2	30	6.166333	kwh/m2	6.166333	h
May-15	146.41	kwh/m2	31	4.722903	kwh/m2	4.722903	h
Jun-15	102.86	kwh/m2	30	3.428667	kwh/m2	3.428667	h
Jul-15	99.76	kwh/m2	31	3.218065	kwh/m2	3.218065	h
Ago-15	129.85	kwh/m2	31	4.18871	kwh/m2	4.18871	h
Set-15	99.64	kwh/m2	30	3.321333	kwh/m2	3.321333	h
Oct-15	145.15	kwh/m2	31	4.682258	kwh/m2	4.682258	h
Nov-15	155.98	kwh/m2	30	5.199333	kwh/m2	5.199333	h
Dic-15	169.34	kwh/m2	31	5.462581	kwh/m2	5.462581	h

2.7 Orientación de los paneles solares



2.8 Inclinação de los paneles solares

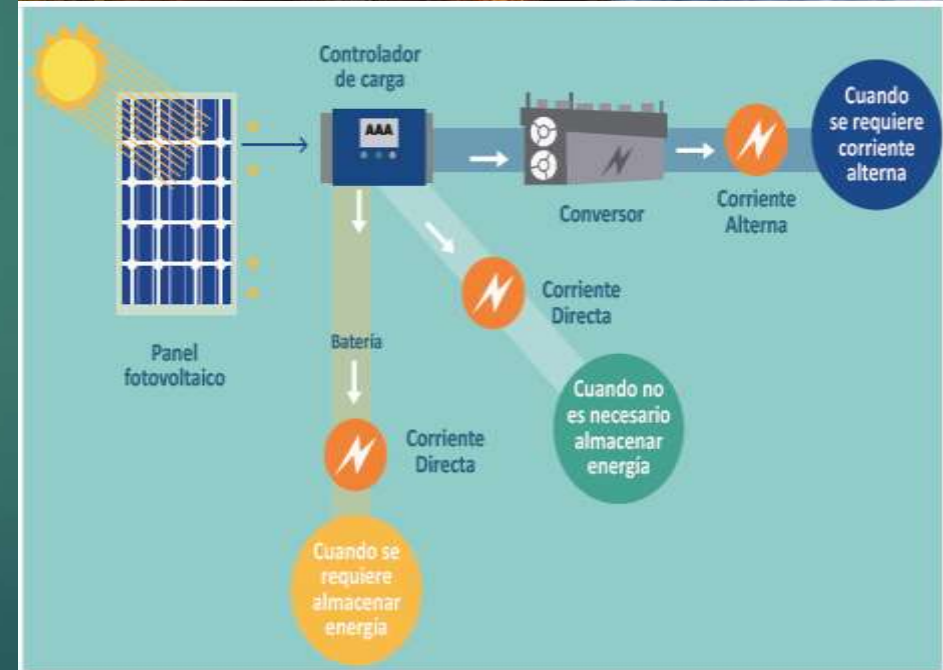
PVGIS

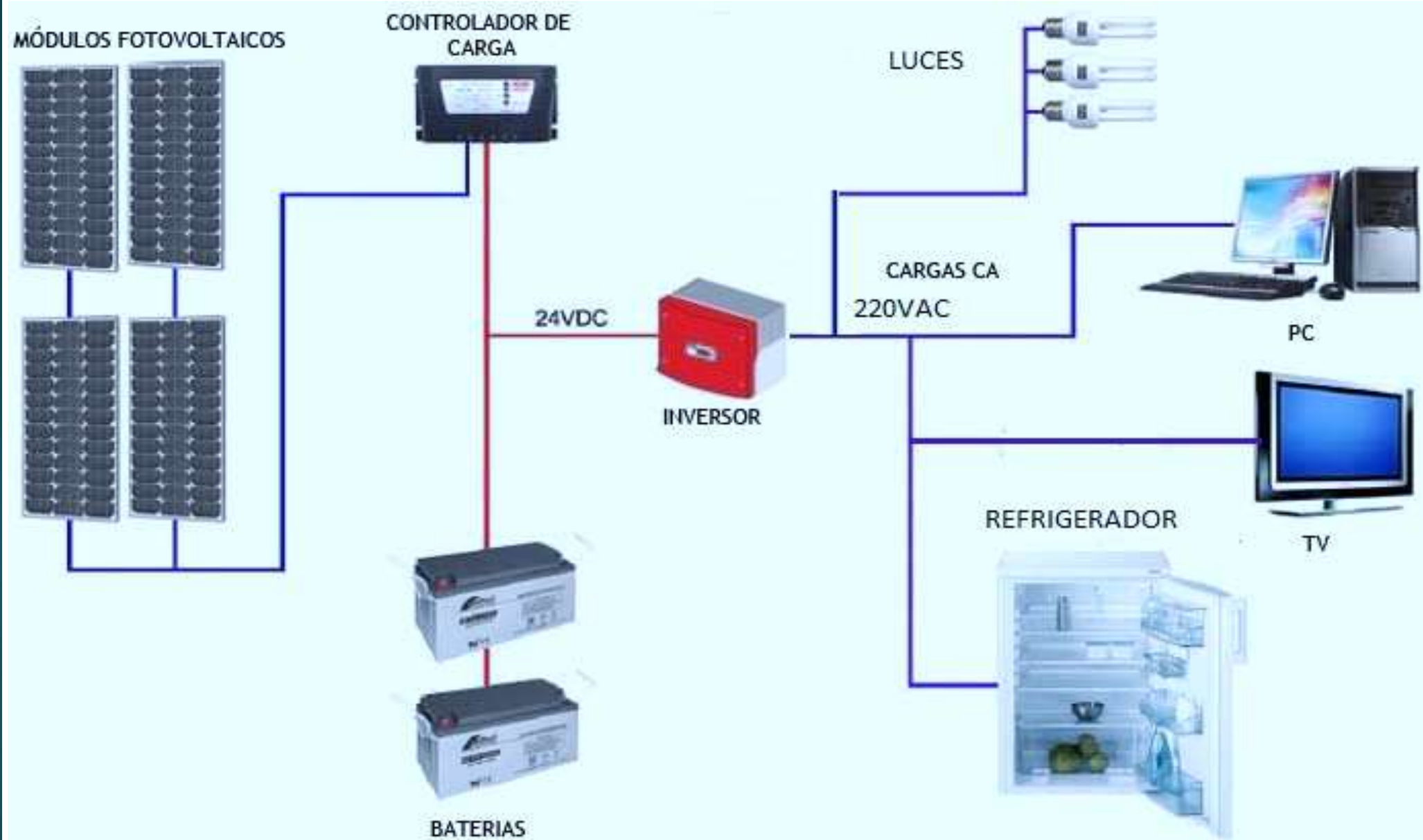
<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

Latitud del lugar (en grados)	Angulo de inclinación fijo
0° a 15°	15°
15° a 25°	La misma latitud
25° a 30°	Latitud más 5°
30° a 35°	Latitud más 10°
35° a 40°	Latitud más 15°
40° o más	Latitud más 20°

3.1 Sistemas Aislados.

- ▶ Denominado como: sistema Off Grid, Sistema Autónomo.
- ▶ Las instalaciones fotovoltaicas aisladas son aquellas que generan electricidad de forma autónoma, sin conexión a red, y que están provistas de sistemas de acumulación (baterías) y regulación para poder cubrir en todo momento la demanda.
- ▶ Estas instalaciones son especialmente útiles en zonas rurales y lugares remotos con escaso desarrollo de las redes eléctricas, aunque últimamente su reducción en costes la están haciendo una alternativa atractiva para todo tipo de clientes. La clave de este tipo de instalaciones es que estén bien diseñadas, de forma que con su correcto dimensionamiento funcionen con la mayor fiabilidad y al menor coste posible.





3.2 Sistemas conectados a RED

Denominado como: Sistemas Interconectados o sistemas ON GRID. Los sistemas de interconexión a la red eléctrica son instalaciones que tienen como finalidad aprovechar la totalidad de energía para ser aprovechada por el usuario y de tener un exceso inyectarlo a la red.

Componentes de un sistema conectado a red:

Paneles Solares: Aprovechan la energía del sol y generan electricidad en corriente directa.

Inversores: Regulan la corriente y el voltaje recibido de los paneles solares, esta corriente directa de los paneles es convertida en corriente alterna, sincroniza la fase y la frecuencia de la corriente para ajustarse a la red eléctrica. El voltaje de salida se ajusta ligeramente más alto que el voltaje de red para que el exceso de electricidad fluya hacia la red. Otra función muy importante que los inversores deben tener es el sistema anti-isla, esta función cortará la energía del inversor cuando se tengan cortes de la red eléctrica, evitando enviar energía cuando algún empleado de la compañía eléctrica trabaje en las líneas. Esta función es requerida por ley en los sistemas interconectados.

Medidor Bidireccional: Permite contar la energía en ambas direcciones, tanto la que entra de la red eléctrica al inmueble y viceversa.

3.2 Sistemas conectados a RED



3.3 Sistemas Híbridos

La característica principal de un sistema híbrido es el uso de dos o más fuentes de alimentación distintas, además de la energía solar, en los sistemas híbridos fotovoltaicos se utiliza generalmente un generador diésel, un aerogenerador o la red pública como fuente de alimentación.

Los sistemas híbridos fotovoltaicos presentan la ventaja de que no se necesita sobredimensionar notablemente el generador solar para los períodos de baja irradiación. Esto supone un ahorro de gastos considerable

Estas soluciones están pensadas para aquellas situaciones en la que la eliminación total de grupos electrógenos no es viable. Los sistemas de energía híbrida generan energía a través de fuentes renovables, tales como el sol o el viento. Con la instalación de paneles solares fotovoltaicos y aerogeneradores, se consigue un aporte de energía durante las horas de sol o de máximo viento para un funcionamiento continuado del suministro eléctrico.





1



2



2



3



6



4



5

1. Módulos fotovoltaicos
2. Inversores
3. Batería
4. Red eléctrica
5. Generador diesel
6. Consumo

4. COMPONENTES DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- ▶ 4.1 PANEL SOLAR
- ▶ 4.2 BATERIA (ACUMULADOR)
- ▶ 4.3 CONTROLADOR PWM / MPPT
- ▶ 4.4 INVERSOR.
- ▶ 4.5 ESTRUCTURA DE PANELES SOLARES
- ▶ 4.6 GABINETE DE EQUIPOS
- ▶ 4.7 GABINETE DE BATERIAS

4.1 PANEL SOLAR

4.1 PANEL SOLAR

- ▶ Los paneles solares fotovoltaicos constan de multitud de celdas, llamadas células fotovoltaicas, que convierten la radiación solar en electricidad. Se genera electricidad debido al 'efecto fotovoltaico' que provoca la energía solar (fotones), generando cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo, lo que genera un campo eléctrico que producirá corriente eléctrica.
- ▶ Los materiales más utilizados para fabricar estas células son el arseniuro de galio (GaAs), que se utiliza en otros dispositivos electrónicos complejos, y el silicio (Si), de menor coste económico y que se utiliza también en la industria microelectrónica.
- ▶ Las células de silicio son las más comunes y más utilizadas.



Tipos de paneles

MONOCRISTALINOS

Son los módulos fotovoltaicos de más eficiencia que podemos encontrar, siempre superan en eficiencia y rendimiento a los policristalinos.

El modo más común de fabricación de células de silicio monocristalino (sc-Si) consiste en partir de un lingote de un único cristal de silicio, y cortarlo en obleas que constituyen el sustrato sobre el que tendrá lugar todo el proceso restante (unión “p-n”, metalización, etc.).



POLICRISTALINO

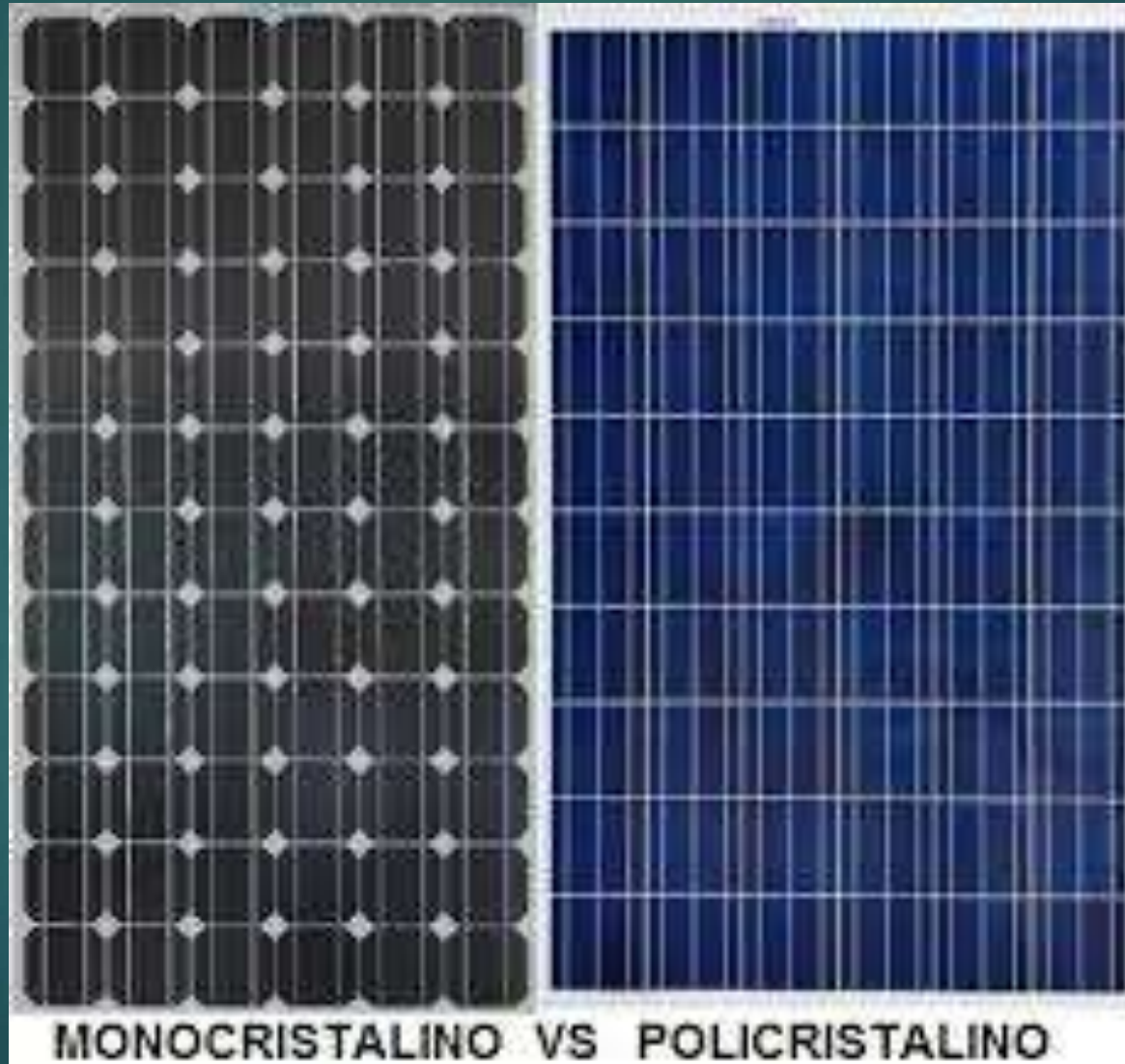
Los paneles solares formados por células de silicio policristalino, están fundamentados en células formadas mediante la unión de varios cristales de silicio. Las células de silicio policristalino que forman el panel solar policristalino, se consiguen enfriando artificialmente el material de silicio fundido. El silicio en bruto se funde y se vierte en un molde cuadrado. A continuación, se enfría y se corta en láminas perfectamente cuadradas. Todo este proceso se realiza con el silicio en bloque, que luego es cortado en placas para formar las células que aparecen en los módulos fotovoltaicos de tecnología policristalina.

Los primeros paneles solares policristalinos de silicio aparecieron en el mercado en 1981. A diferencia de los paneles monocristalinos, en su fabricación no se emplea el método Czochralski.

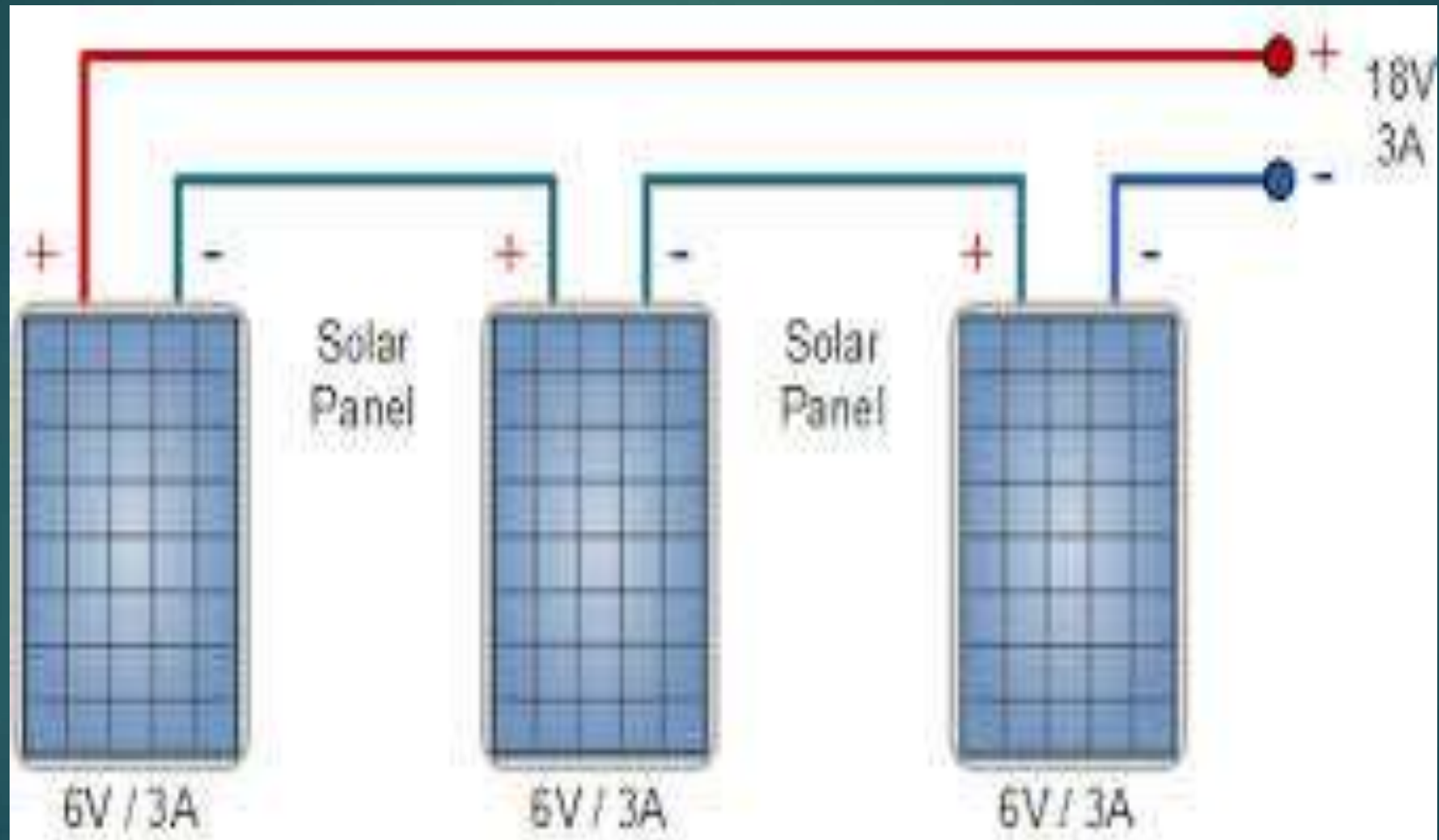
El panel solar policristalino suministra la tensión perfecta para instalaciones de bajo consumo. Los paneles solares fabricados en silicio policristalino son los más empleados por su bajo coste de fabricación y su gran eficiencia.



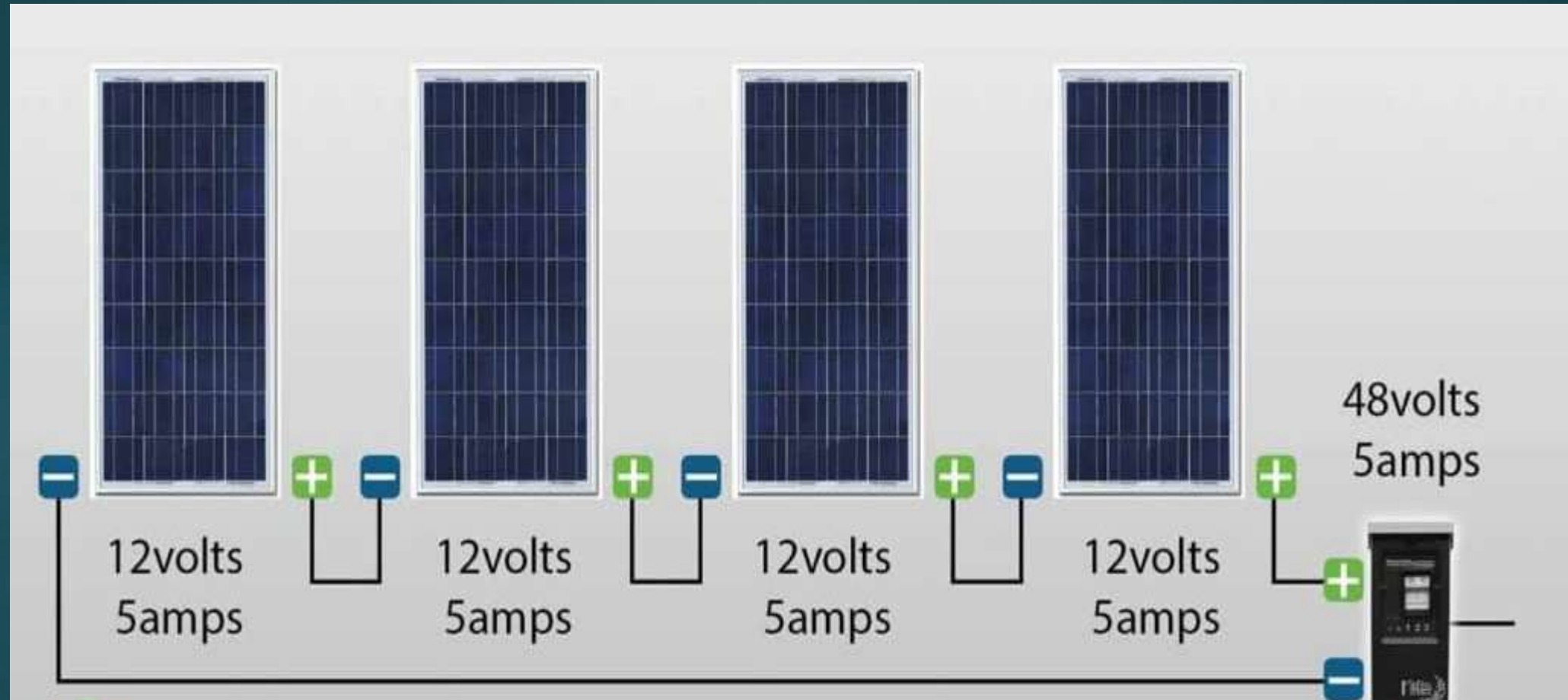
Diferencias Panel Policristalino VS Monocristalino



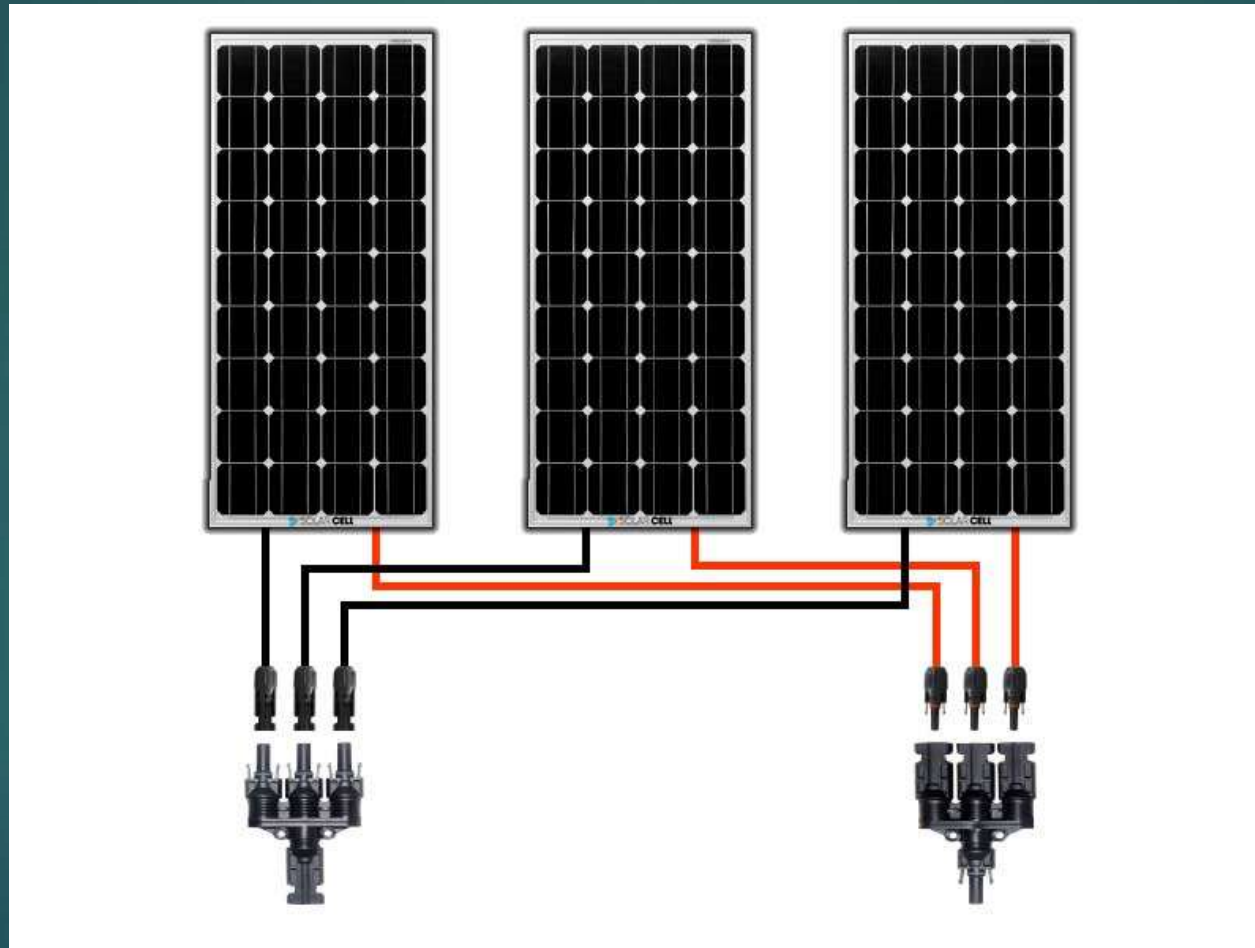
Paneles en serie



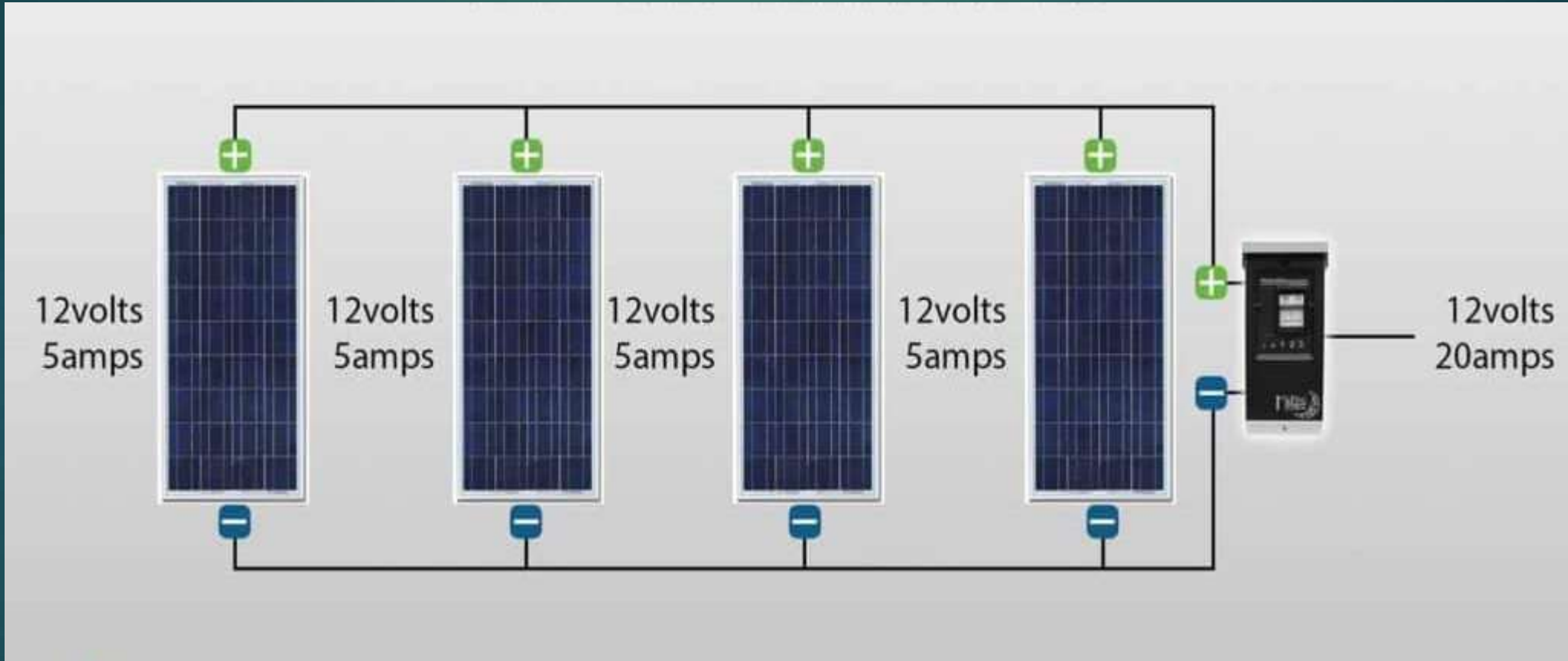
Paneles en serie



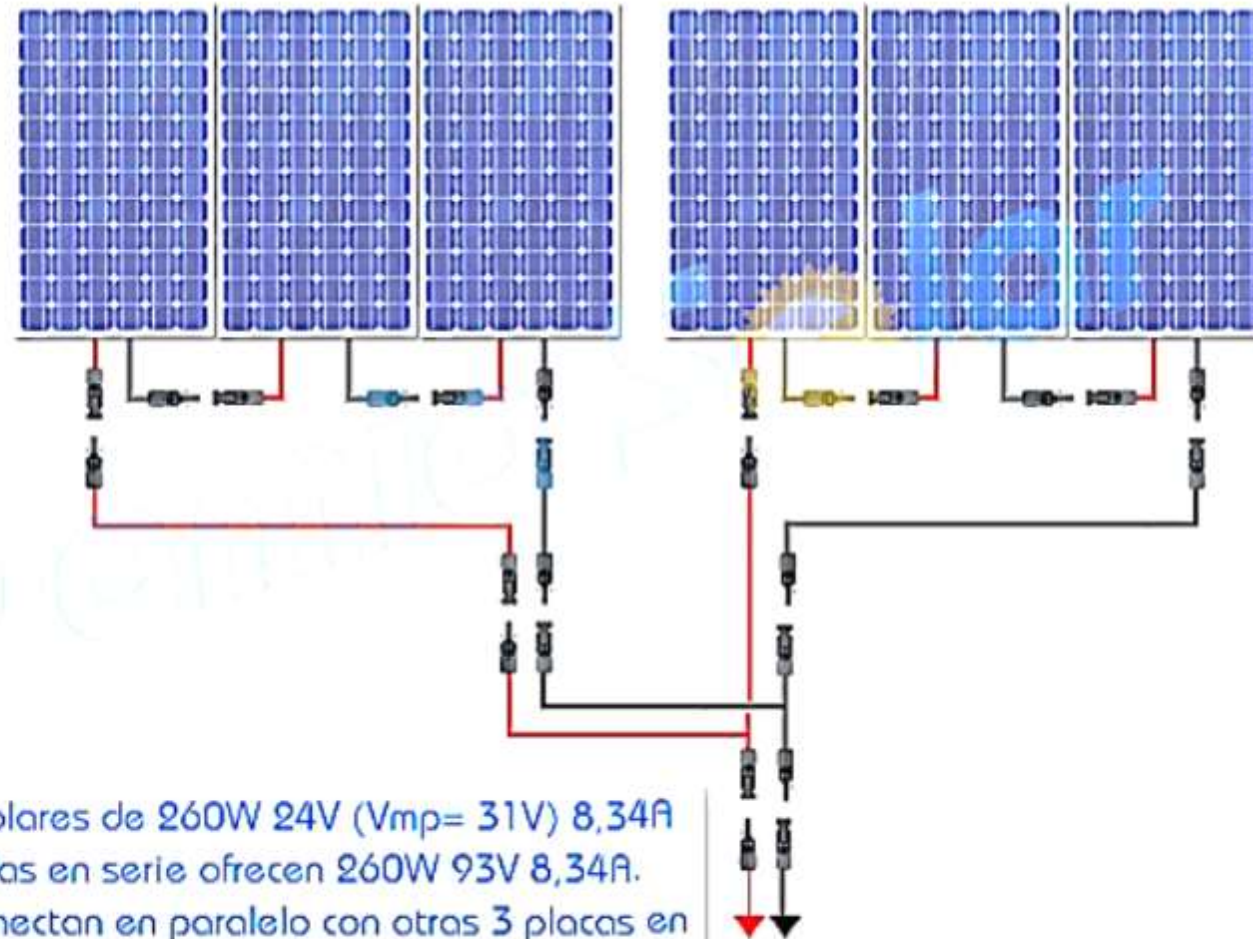
Paneles en paralelo



Paneles en paralelo



Paneles Serie - Paralelo

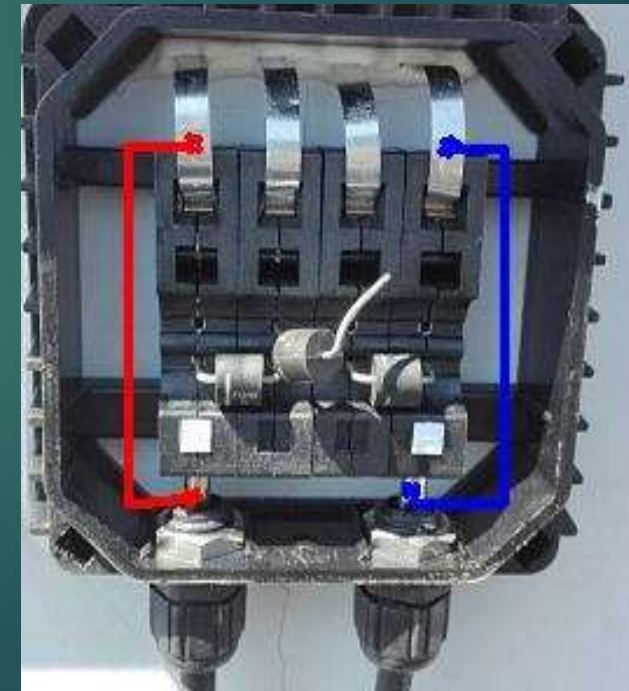


3 placas solares de 260W 24V ($V_{mp} = 31V$) 8,34A
conectadas en serie ofrecen 260W 93V 8,34A.
Estas se conectan en paralelo con otras 3 placas en
serie para crear un sistema de 520W 93V 16,68A.

Los diodos son componentes electrónicos que permiten el flujo de corriente en una única dirección. En los sistemas fotovoltaicos generalmente se utilizan de dos formas: como diodos de bloqueo y como diodos de bypass.

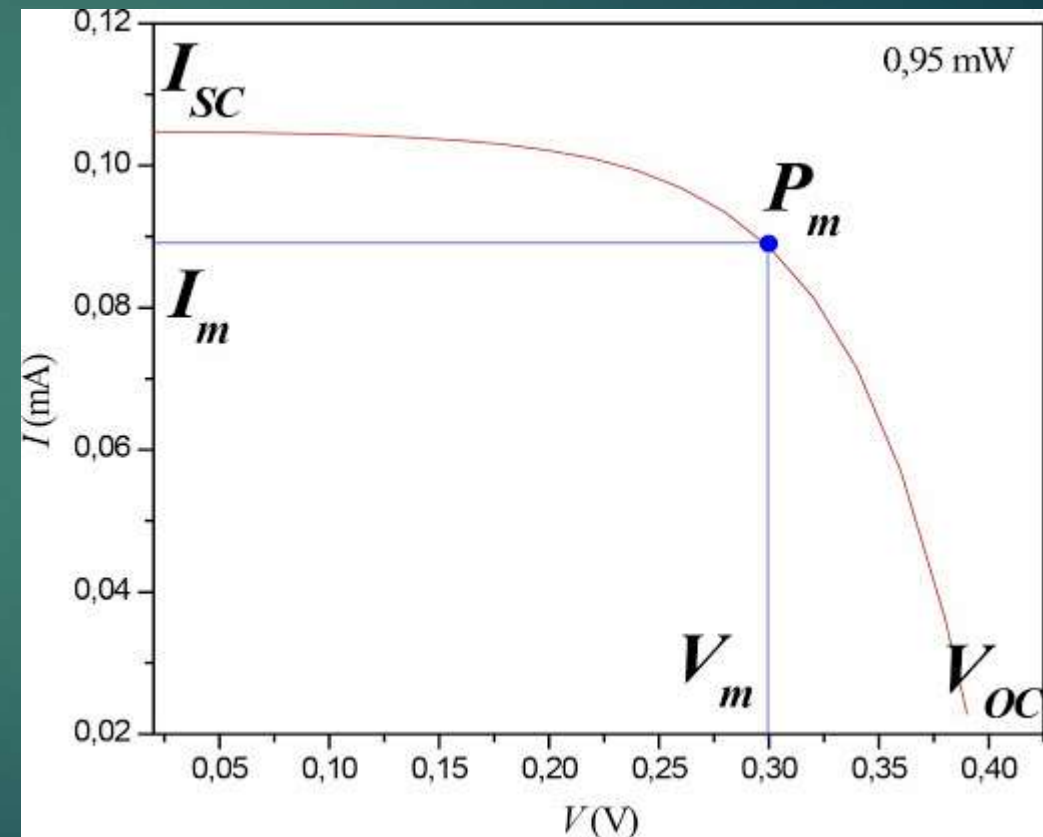
Diodos de bloqueo: impiden que las baterías se descarguen a través de los paneles solares, cuando no hay luz suficiente para que se produzca energía eléctrica. Cuando se instalan para realizar esta función, complementan una de las funciones del regulador. Este tipo de montajes también sirve para evitar que se invierta el flujo de corriente cuando en los paneles se produce alguna sombra parcial.

Diodos de by-pass: protegen individualmente a cada de panel de posibles daños ocasionados por sombras parciales, las cuales provocarían que ese panel se comportara como receptor originando un sobre-esfuerzo en los demás paneles. Deben ser utilizados, en instalaciones en las que los paneles se dispongan en conexión serie.



Voltaje VS Corriente

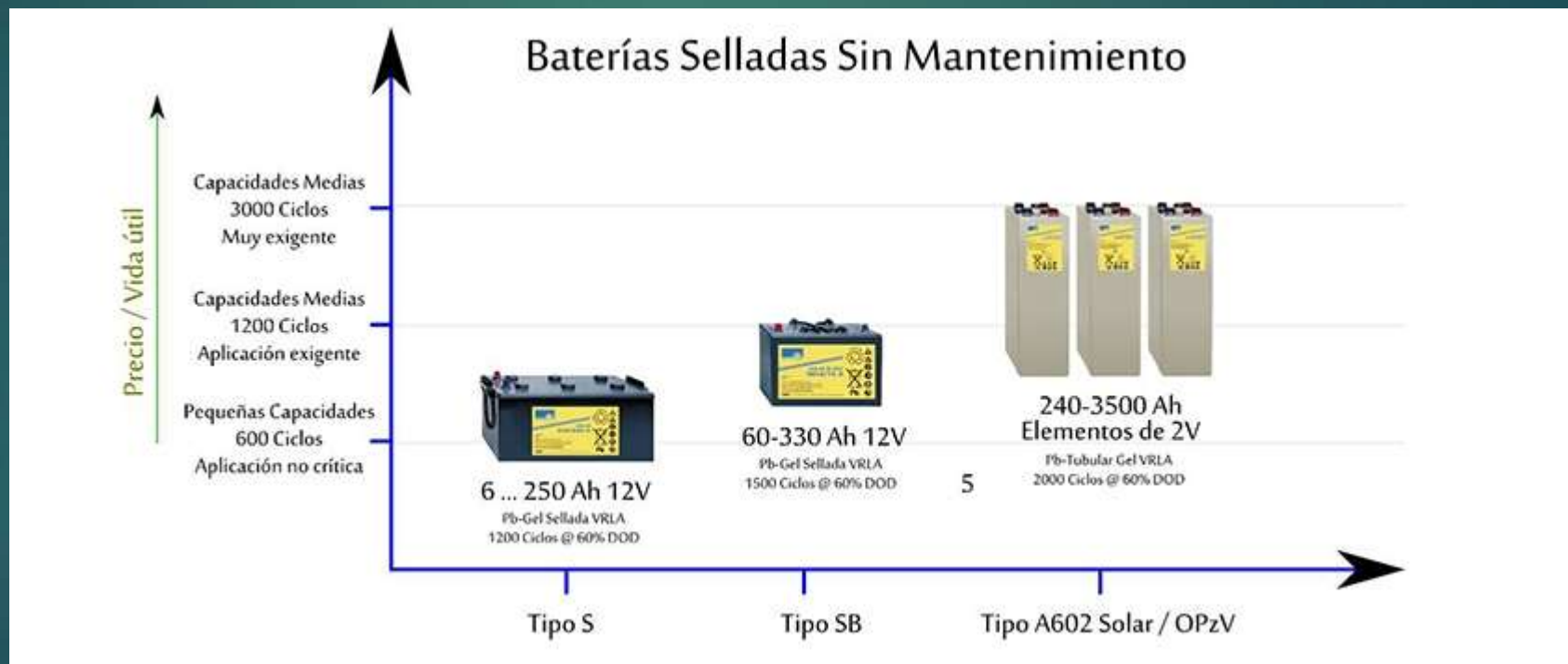
- ▶ La curva característica de un panel fotovoltaico, también llamada curva de intensidad-voltaje (abreviadamente curva I-V), representa los valores de tensión y corriente, medidos experimentalmente, de un típico panel fotovoltaico sometido a unas determinadas condiciones constantes de insolación y temperatura.
- ▶ Variando la resistencia externa desde cero a infinito, se pueden medir diversos valores de pares (i-V), que interpolándolos forman la curva característica (ver figura).



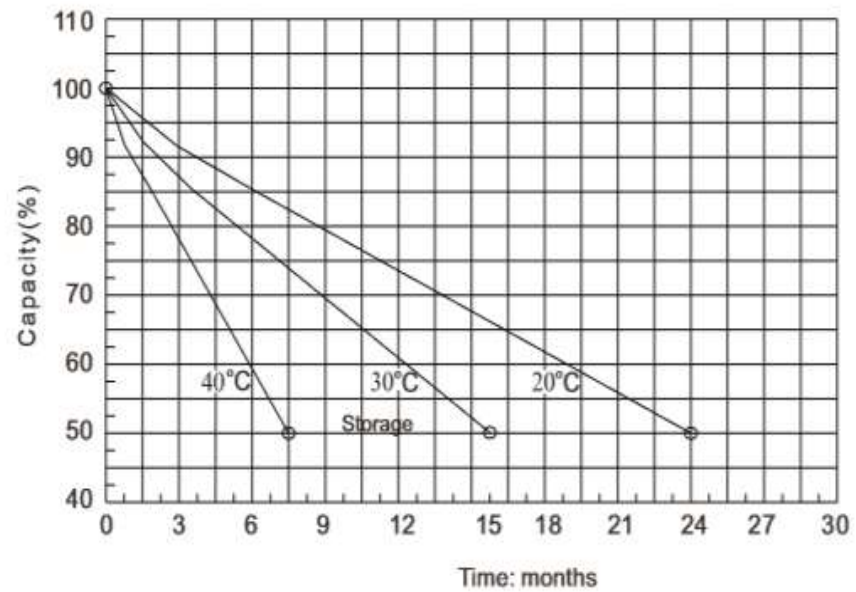
4.2 BATERIAS

4.2 BATERIAS

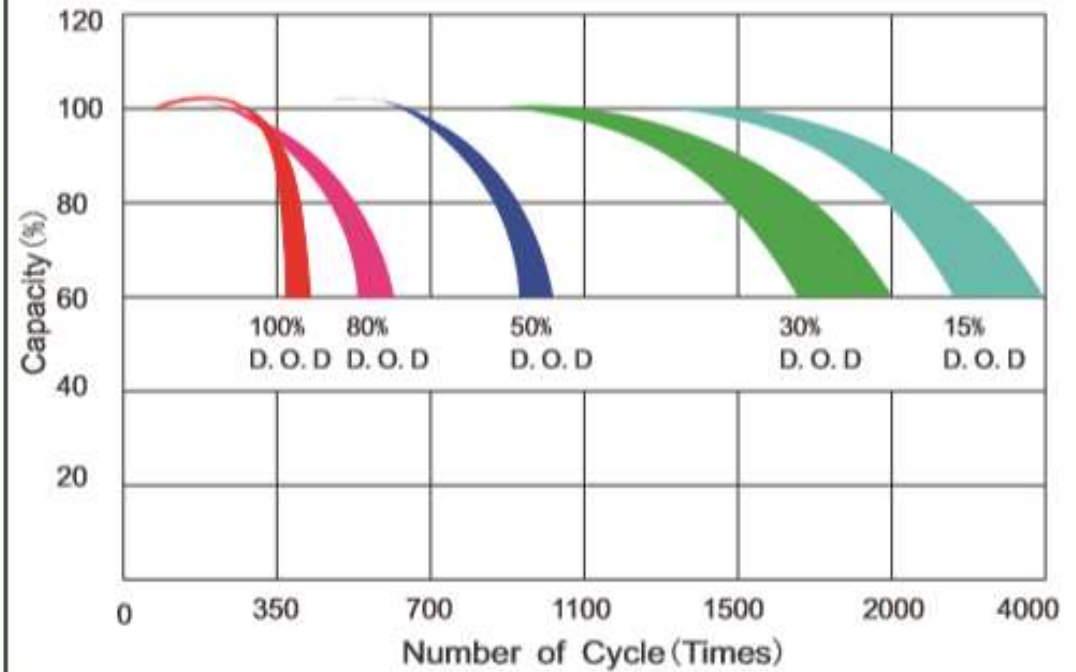
Debido a que las células fotovoltaicas generan electricidad en las horas del sol, el mayor problema con el que nos encontramos es almacenar la energía eléctrica para usarla en horas nocturnas o en momentos del día de baja insolación, de ahí la importancia del acumulador que se carga con la electricidad procedente de los módulos de energía solar, almacena la energía eléctrica, se descarga y debido a su reversibilidad se puede volver a cargar.



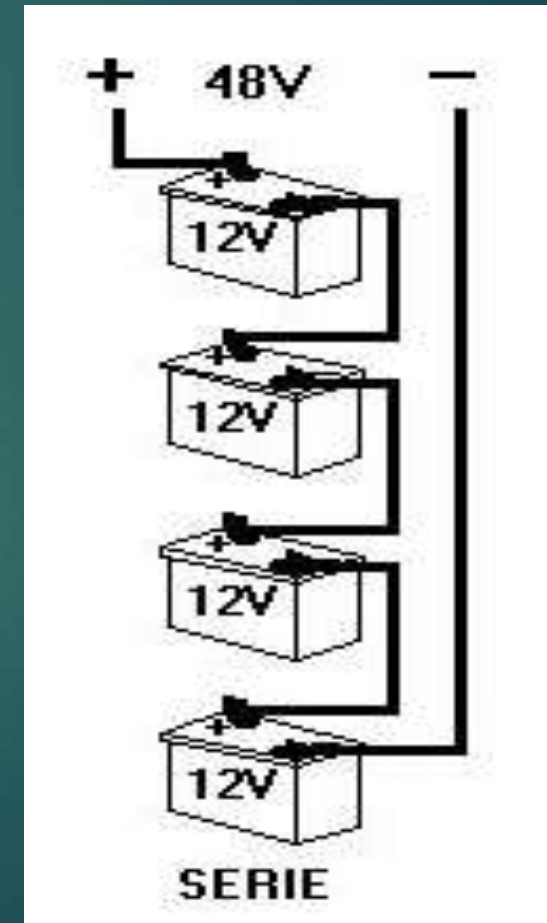
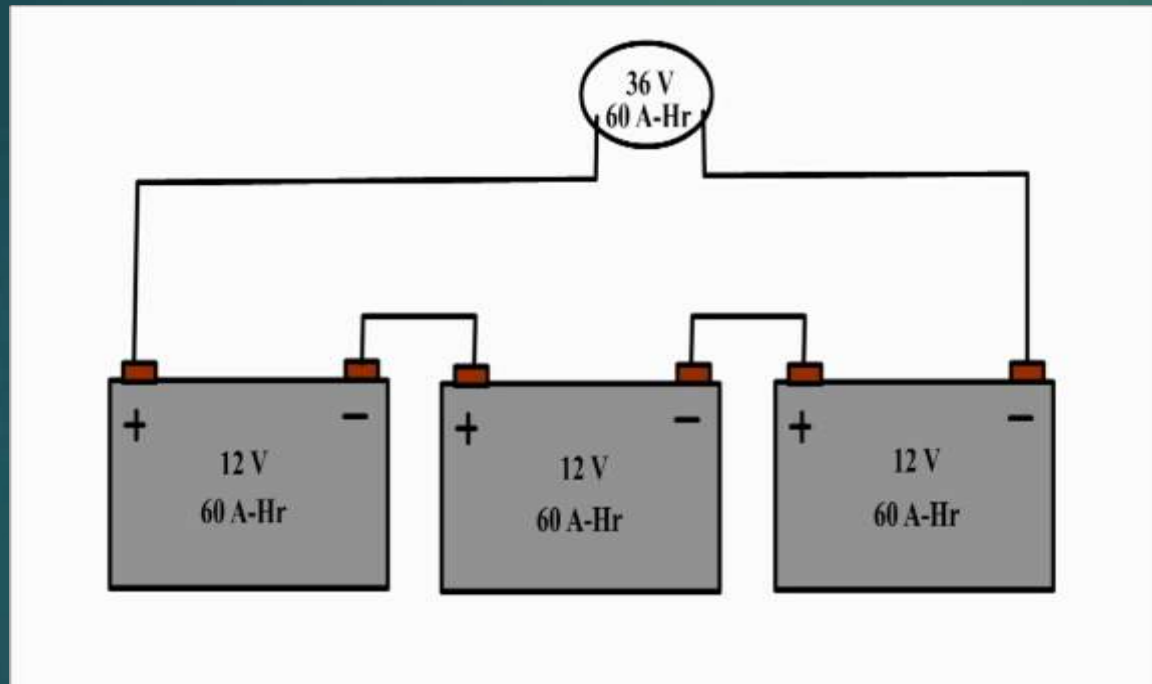
Self-discharge characteristic



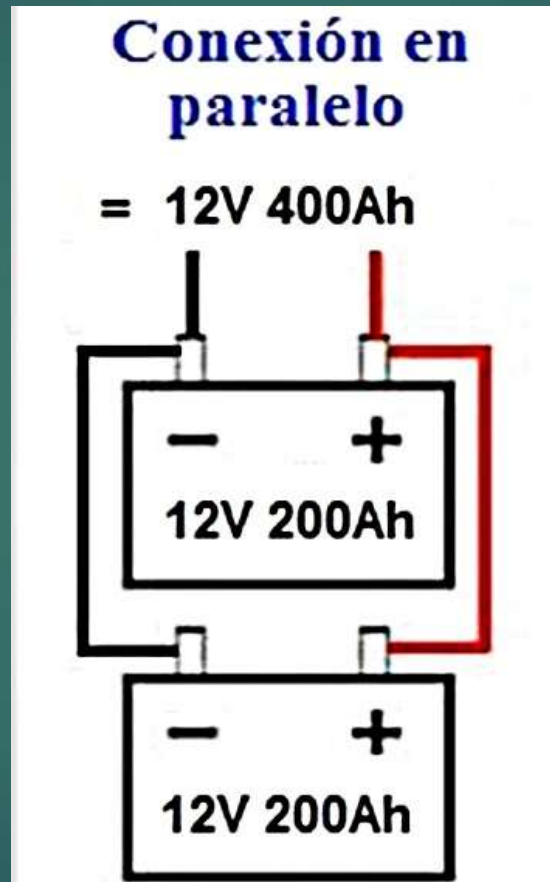
Cycle service life in relation to depth of discharge



Baterías en serie



Baterías en paralelo



4.3 CONTROLADOR

4.3 CONTROLADOR

Es un dispositivo electrónico que realiza el control de un sistema fotovoltaico aislado o autónomo.

Controla los procesos de carga y descarga de la batería, evita la sobrecarga y sobredescarga, desconectando cargas o consumos de ser necesario.

Los reguladores con tecnología MPPT (seguimiento del punto de máxima potencia) consiguen que el módulo fotovoltaico funcione en el punto de máxima potencia de su curva de Intensidad – Tensión.

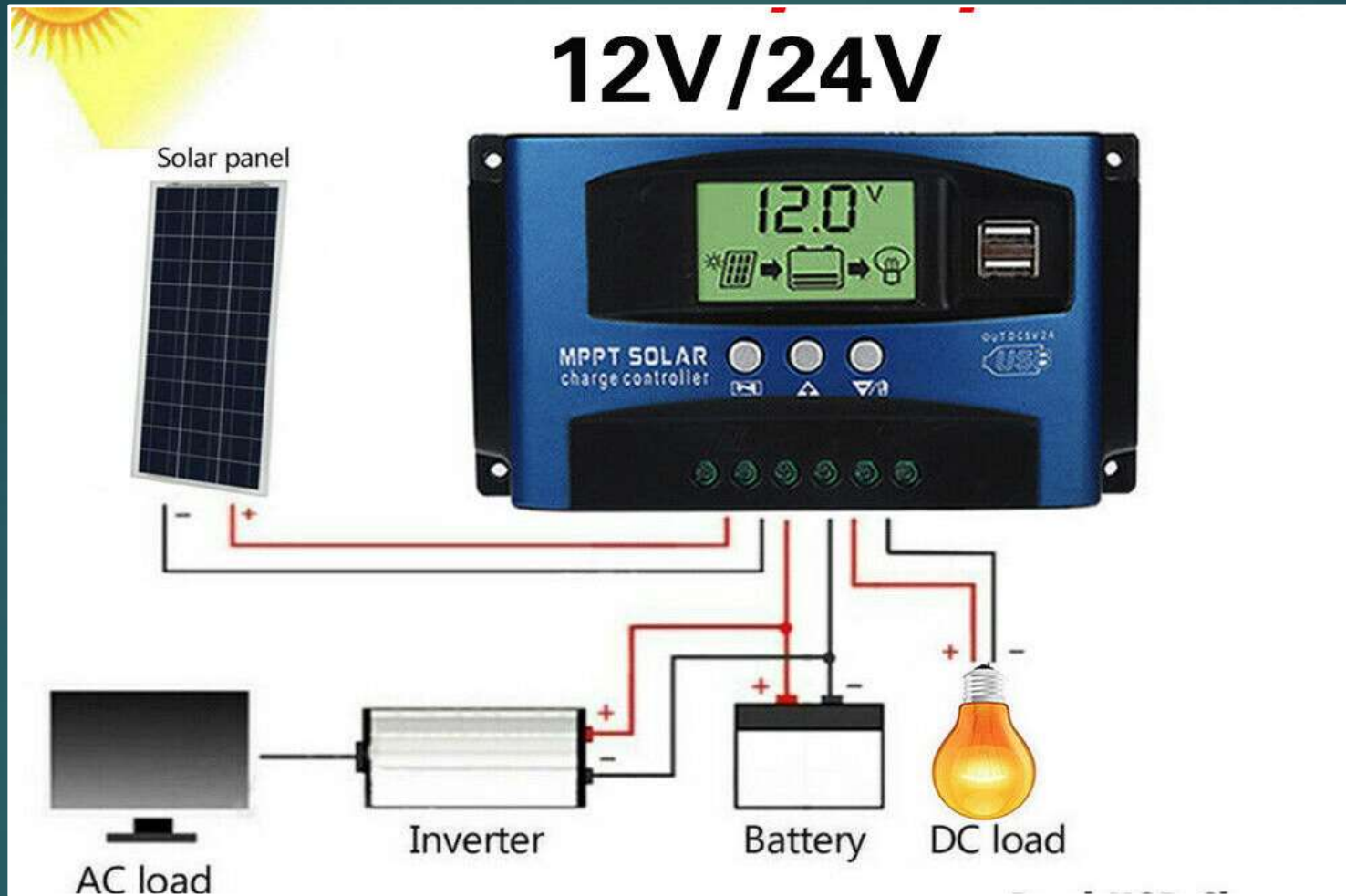
► Reguladores PWM

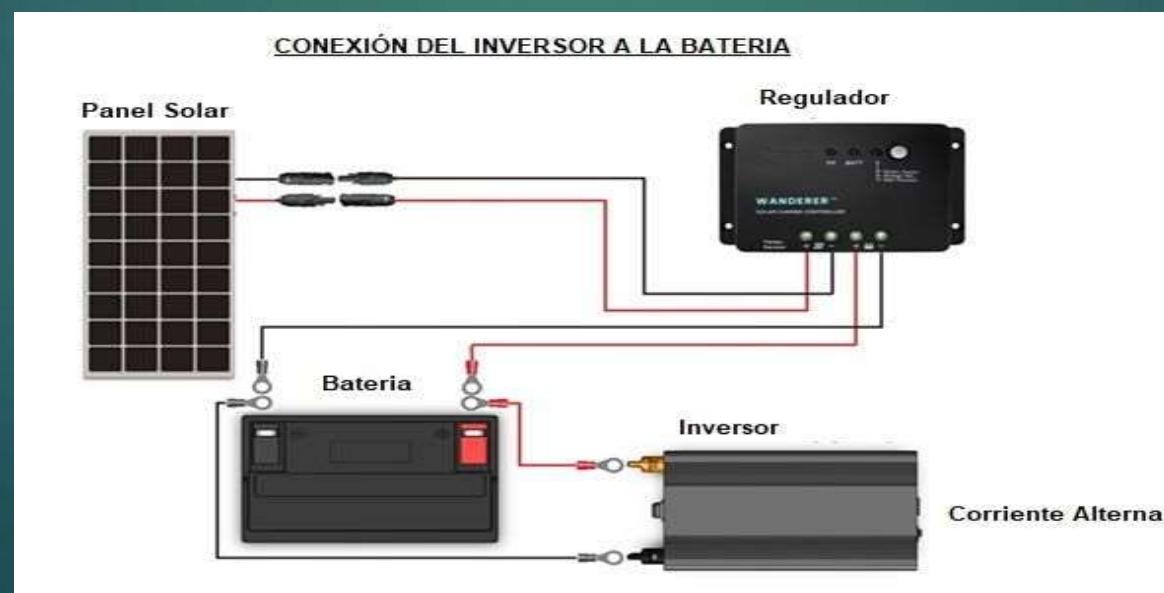
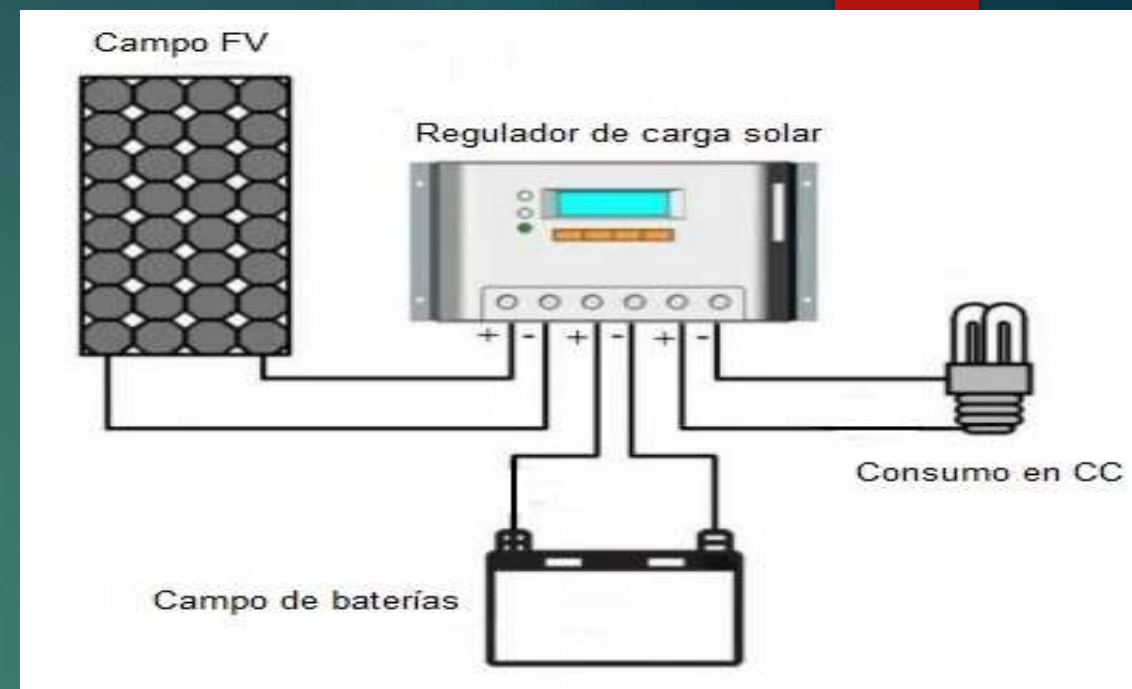
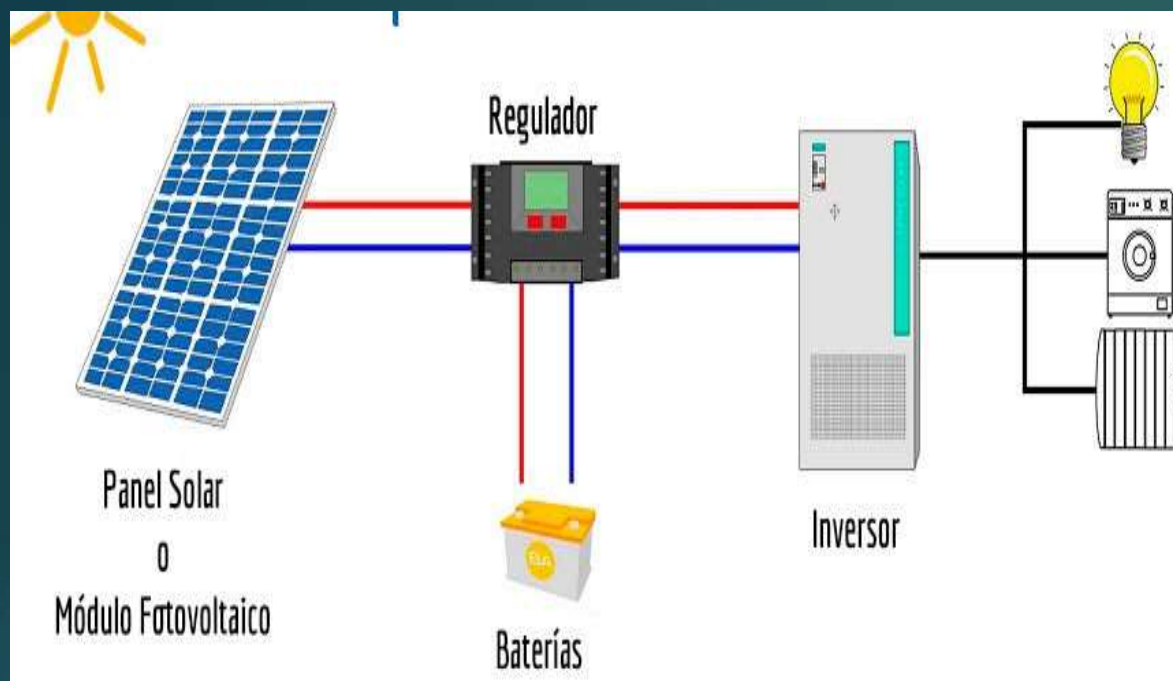
Emplea el voltaje que tiene la batería como valor de referencia para aprovechar la producción energética de los paneles solares. No aprovecha al máximo la energía generada por los paneles. Utiliza el voltaje que en ese momento tenga la batería, independientemente del voltaje generado por los paneles, desperdiciando las situaciones en que éste sea más alto.

► Reguladores MPPT

Aprovechando en todo momento la potencia máxima disponible de los paneles solares.
Independientemente del voltaje de baterías

12V/24V





4.4 INVERSOR

4.4 INVERSOR

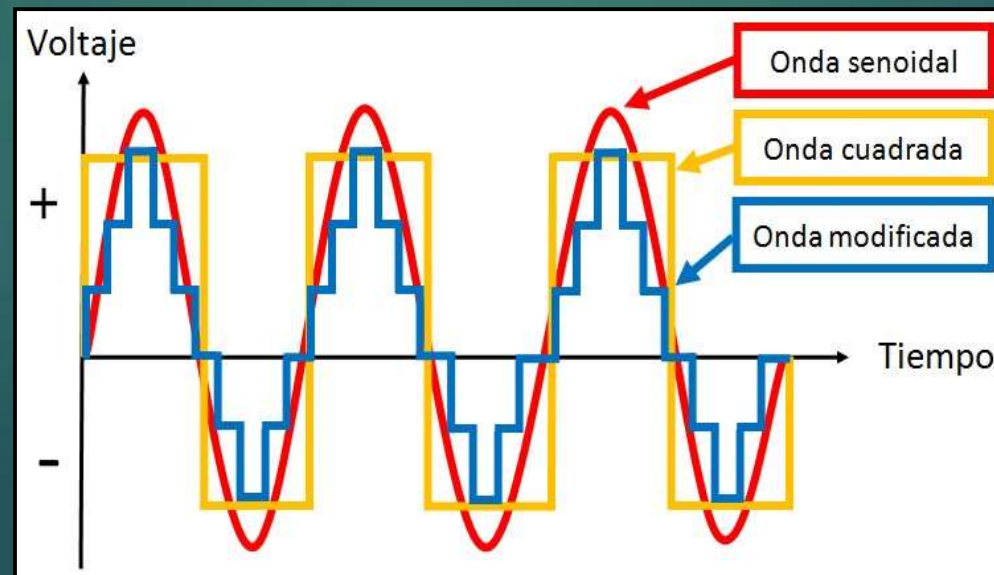
Es un dispositivo electrónico que convierte la corriente continua en corriente alterna. Convierte la tensión nominal de trabajo de la instalación (12v,24v,48v)

Clasificación de los inversores:

Inversor de Onda cuadrada: El gran problema de estos inversores es que la tensión de salida no se mantiene fijo, varía en función a la tensión de la batería.

Inversor de onda cuadrada modificada: Presenta una forma de onda entre la senoidal pura y la onda cuadrada.

Inversor de onda senoidal pura: A la salida del inversor tenemos una forma de onda senoidal, con características parecidas a la red eléctrica.





4.5 ESTRUCTURA DE PANELES SOLARES

4.5 ESTRUCTURA DE PANELES SOLARES

- Se tiene diversos tipos y modelos de estructuras para soportar los módulos solares. Algunas de estas estructuras ya están diseñadas por los propios fabricantes, en otros casos el diseño dependerá del lugar de instalación. Cualquiera sea el caso, debe considerarse aspectos como: resistencia de materiales, dilataciones térmicas, transferencias de cargas, etc,





