

# **DIMENSIONAMIENTO E INSTALACION DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS**



## 4.6 GABINETE DE EQUIPOS



## 4.6 GABINETE DE EQUIPOS

- Los gabinetes, contenedores o rack, están diseñados para almacenar correctamente y de forma segura las baterías, dependiendo la cantidad de bancos será necesaria emplear más de un gabinete. El material con el que se fabricará dependerá del lugar de instalación de las baterías, si es en un ambiente cerrado o descubierto.



## 5. SISTEMAS SOLARES AISLADOS

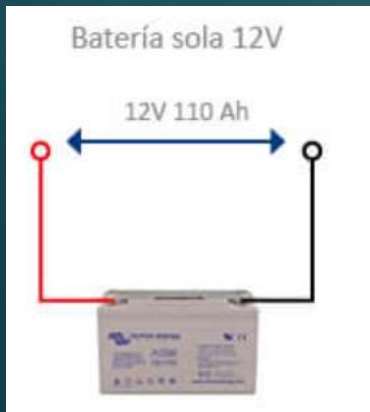
- 5.1 Cálculo de consumo energético
- 5.2 Diseño de sistemas aislados PWM
  - 5.2.1 Dimensionamiento de paneles solares
  - 5.2.2 Dimensionamiento de controlador solar
- 5.3 Diseño de sistemas aislados MPPT
  - 5.3.1 Dimensionamiento de paneles solares
  - 5.3.2 Dimensionamiento de controlador solar
- 5.4 Dimensionamiento de acumulador
- 5.5 Dimensionamiento de inversor

# 5.1 Voltaje de sistema

Consumo diario		Voltaje
Desde	Hasta	
1wh	2000wh	12
2001wh	4000wh	24
4001wh	Adelante	48

Consumo diario		Voltaje
Desde	Hasta	
1wh	1200wh	12
1201wh	2500wh	24
2501wh	Adelante	48

A mayor voltaje menor sección de cable



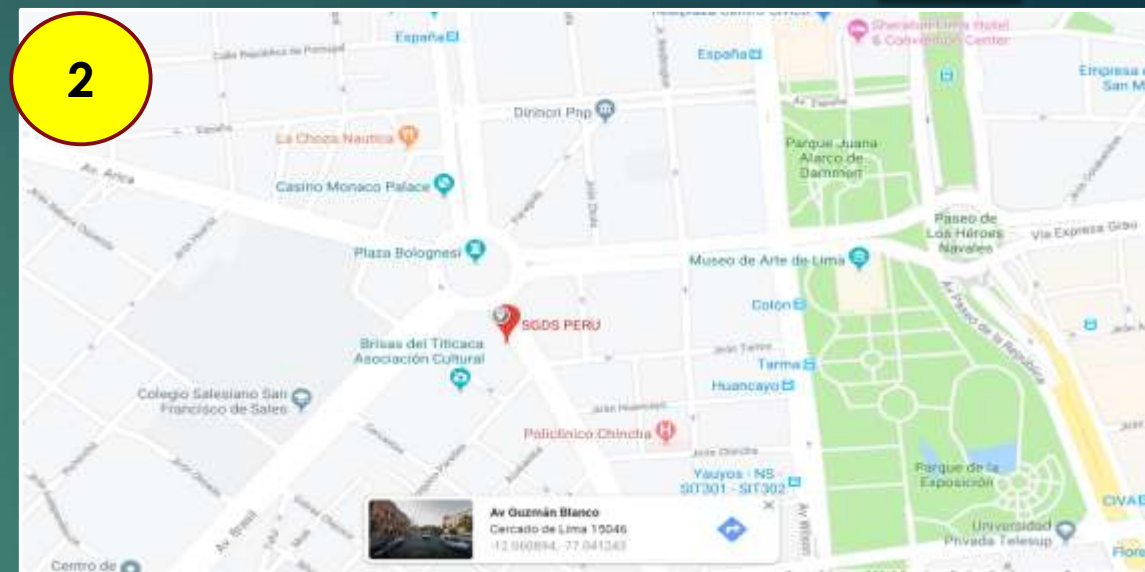
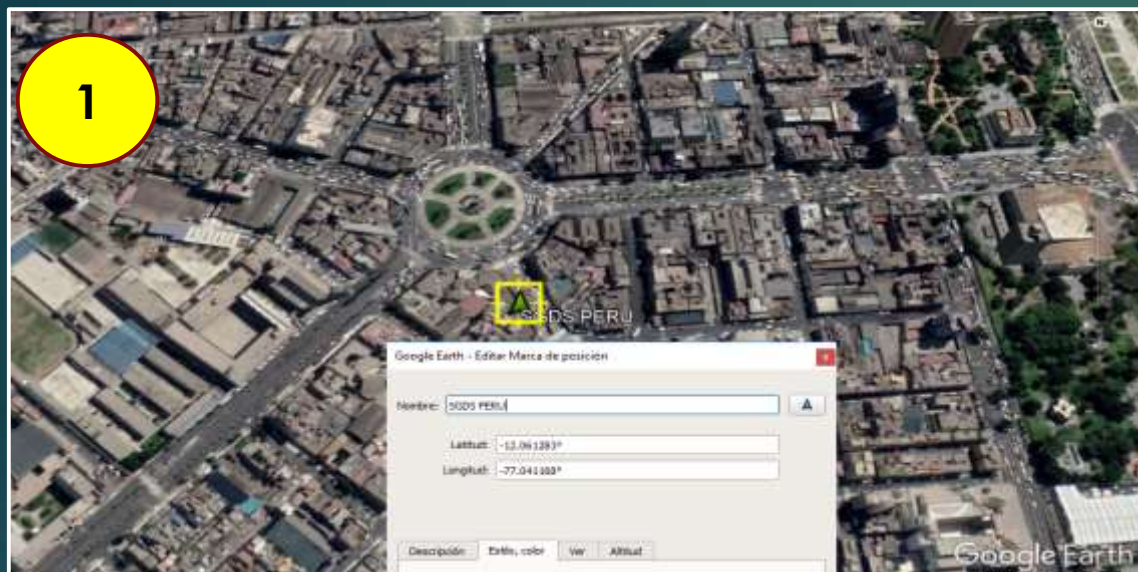
## 5.1 Calculo de consumo energético

1.- Conocer la carga o requerimiento de energía diaria.

Equipos básicos				Pot (W)	Cant	Horas al día	Wh/día
Luminaria en habitacion				18	1	3	54
Luminaria en cocina				18	1	3	45
Luminaria ingreso				18	1	2	30
Laptop				80	1	3	240
TV				70	1	3	45
DVD				40	1	4	100
ITEM	Equipo	Cantidad	Pot.(W)	Horas/ Dia (Hr/Día)	Dias / Semana		Wh / Día
1	TV 32"	2	100	4	7		800
2	Lavadora	1	300	1	2		300
3	Licuadaora	1	300	1	7		300
4	Laptop	1	25	5	7		125
5	Equipo de sonido	1	30	1	7		30
6	Lámparas	5	20	5	7		500
					Total Wh/ Dia		2055



## 2.- Ubicación: Longitud y Latitud del lugar de instalación, a través de Google Earth o Google Maps.



Múltiples opciones de acceso a datos







# 5.2 Dimensionamiento PWM

## 5.2.1 Dimensionamiento de paneles solares

$$PV_{paralelo} = \frac{Consumo (Ah - dia) \times F.P}{HPS \times I_{sc}}$$

**PV paralelo:** Numero de paralelos

**HPS:** Horas pico solar

**Consumo (Ah-dia):** Consumo de equipos

**I<sub>sc</sub>:** Corriente de corto circuito de panel

**F.P:** Factor de protección (adicional)

VOLTAJE PANEL	POTENCIA	NUMERO DE CELULAS	DISTRIBUCION	CONTROLADOR	
12 VDC	5W-200W	36	4*9	PWM (18V)	Aislado
24 VDC	180W-320W	72	6*12	PWM (37V)	Aislado
ON GRID (24VDV - 48VDC)	230W-270W	60	6*10	MPPT (29v)	ON GRID

# Sistema a 12 v

Consumo de 2055 wh / día  
Consumo Ah: 2055 wh / 12v : 171.25 Ah  
HPS: 2.85  
Isc: 8.81A (Panel TAI ENERGY 12V 150W)  
F.P: 20%  
Paneles (Serie): 1 panel de 12 V (36 células)  
PV paralelo=  $171.25 \times 1.20 / 2.85 \times 8.81A = 8.18 = 9$  paralelos



PANELES POLICRISTALINOS



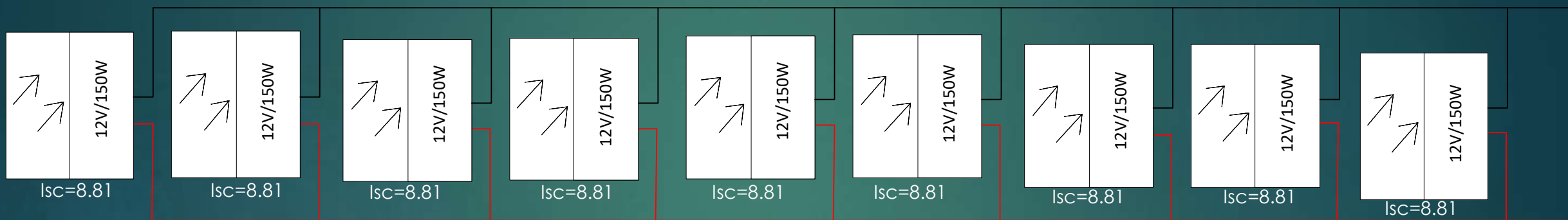
EFICIENCIA DE LA CÉDULA  
16%

GARANTÍA DE PRODUCTO  
5 AÑOS

TOLERANCIA DE POTENCIA  
0 - 5W

Número de artículo	Descripción	Peso neto	Rendimiento eléctrico bajo STC (1)				
			Nominal Potencial	Tensión Máxima	Corriente Máxima	Tensión en Vacío	Corriente de cortocircuito
			PMPP	VMPP	IMPP	Voc	Isc
		Kg	W	V	A	V	A
TAI50Wp-156-36P	20W - Poly 540x670x25 / 30mm	4.3	50	17.6	2.84	21.8	3.10
TAI80Wp-156-36P	80W - Poly 1030x670x35mm	6.8	80	17.6	4.55	21.8	4.90
TAI100Wp-156-36P	100W - Poly 1030x670x35mm	8.9	100	17.6	5.68	21.8	6.12
TAI150Wp-156-36P	150W - Poly 1470x680x35mm	12	150	17.90	6.70	22.40	8.81
TAI200Wp-156-54P	200W - Poly 1470x680x35mm	15	200	26.60	7.52	32.00	8.33
TAI250Wp-156-60P	250W - Poly 1640x992x40mm	17	250	30.00	8.33	36.40	9.03
TAI300Wp-156-72P	300W - Poly 1956x992x50mm	24	300	35.60	7.72	43.20	8.48

Número de artículo	Descripción	Peso neto	Rendimiento eléctrico bajo STC (1)				
			Nominal Potencial	Tensión Máxima	Corriente Máxima	Tensión en Vacío	Corriente de cortocircuito
			PMPP	VMPP	IMPP	Voc	Isc
		Kg	W	V	A	V	A
TAI50Wp-156-36P	20W - Poly 540x670x25 / 30mm	4.3	50	17.6	2.84	21.8	3.10
TAI80Wp-156-36P	80W - Poly 1030x670x35mm	6.8	80	17.6	4.55	21.8	4.90
TAI100Wp-156-36P	100W - Poly 1030x670x35mm	8.9	100	17.6	5.68	21.8	6.12
TAI150Wp-156-36P	150W - Poly 1470x680x35mm	12	150	17.90	6.70	22.40	8.81
TAI200Wp-156-54P	200W - Poly 1470x680x35mm	15	200	26.60	7.52	32.00	8.33
TAI250Wp-156-60P	250W - Poly 1640x992x40mm	17	250	30.00	8.33	36.40	9.03
TAI300Wp-156-72P	300W - Poly 1956x992x50mm	24	300	35.60	7.72	43.20	8.48



$$V = 12 \text{ v}$$

$$I_{sc} (\text{total}) = 9 \times 8.81 = 79.29 \text{ A}$$



## Sistema a 24 v

Consumo de 2055 wh / día

Consumo Ah:  $2055 \text{ wh} / 24\text{v} : 85.625 \text{ Ah}$

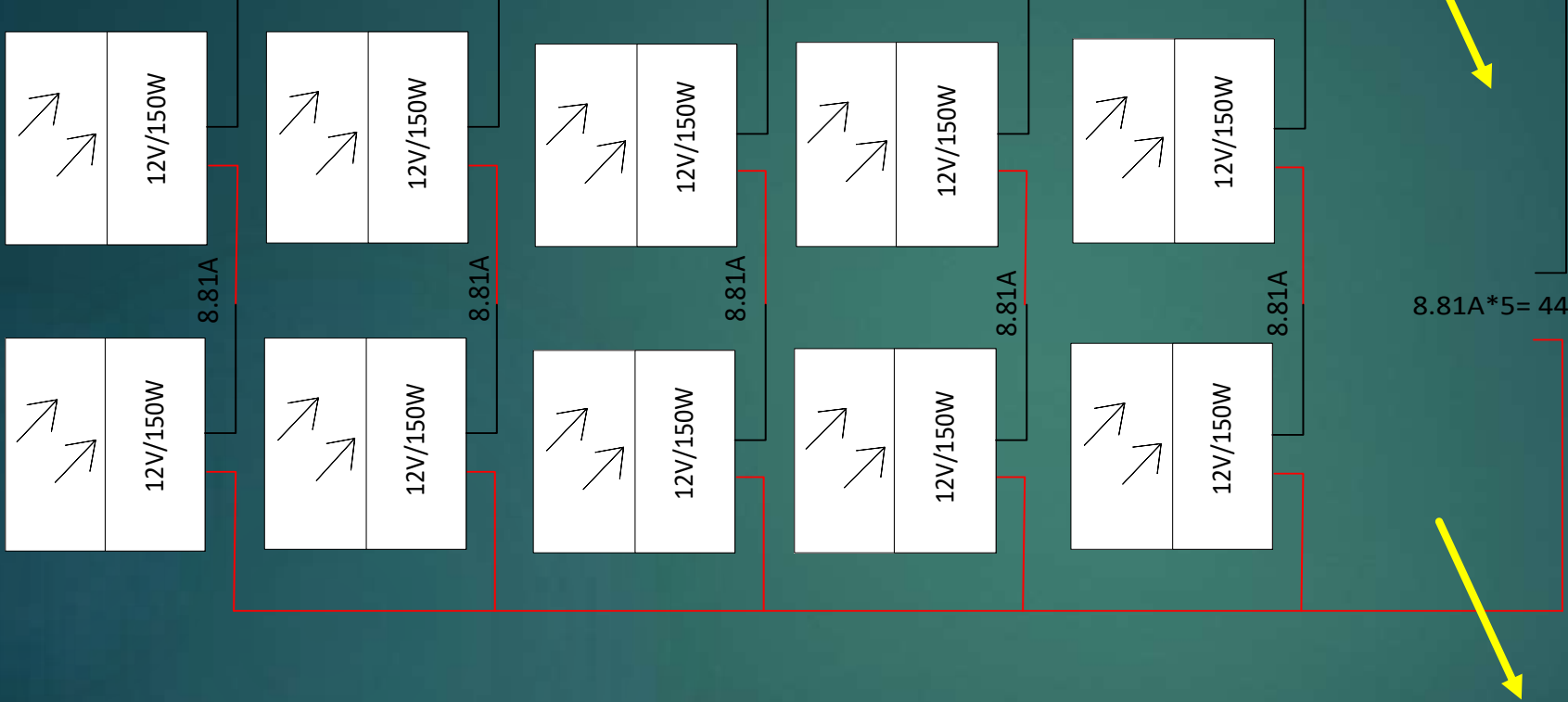
HPS: 2.85

Isc: 8.81 A (Panel TAI ENERGY 12V 150W)

F.P: 20%

Paneles (Serie): 2 panel de 12 V (36 células) ó 1 de 24 v (72 células)

PV paralelo=  $85.625 \times 1.20 / 2.85 \times 8.81 = 4.09 = 5 \text{ paralelos}$



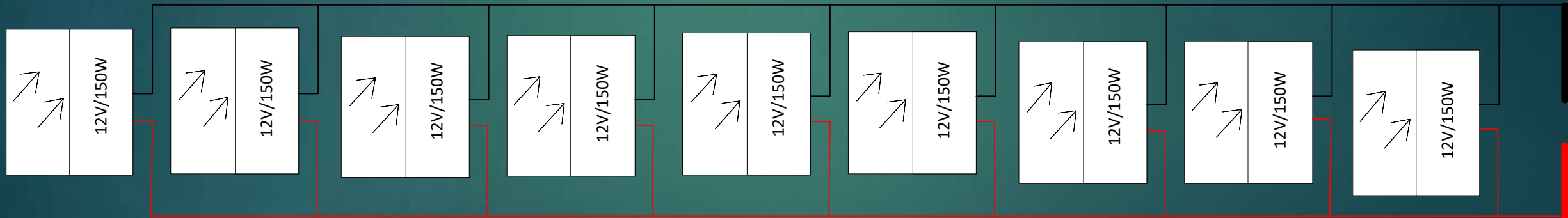
$$8.81A * 5 = 44.05 A$$

$$V = 24 v$$
$$I_{sc} (total) = 5 * 8.81 = 44.05 A$$

## 5.2.2 Dimensionamiento de controlador

- Amperaje de controlador =  $N^{\circ}$  Módulos en paralelo \*  $I_{sc}$  (módulo) \* 1.25

- Amperaje de controlador (12V) =  $9 * 8.81 * 1.25 = 99.11A$

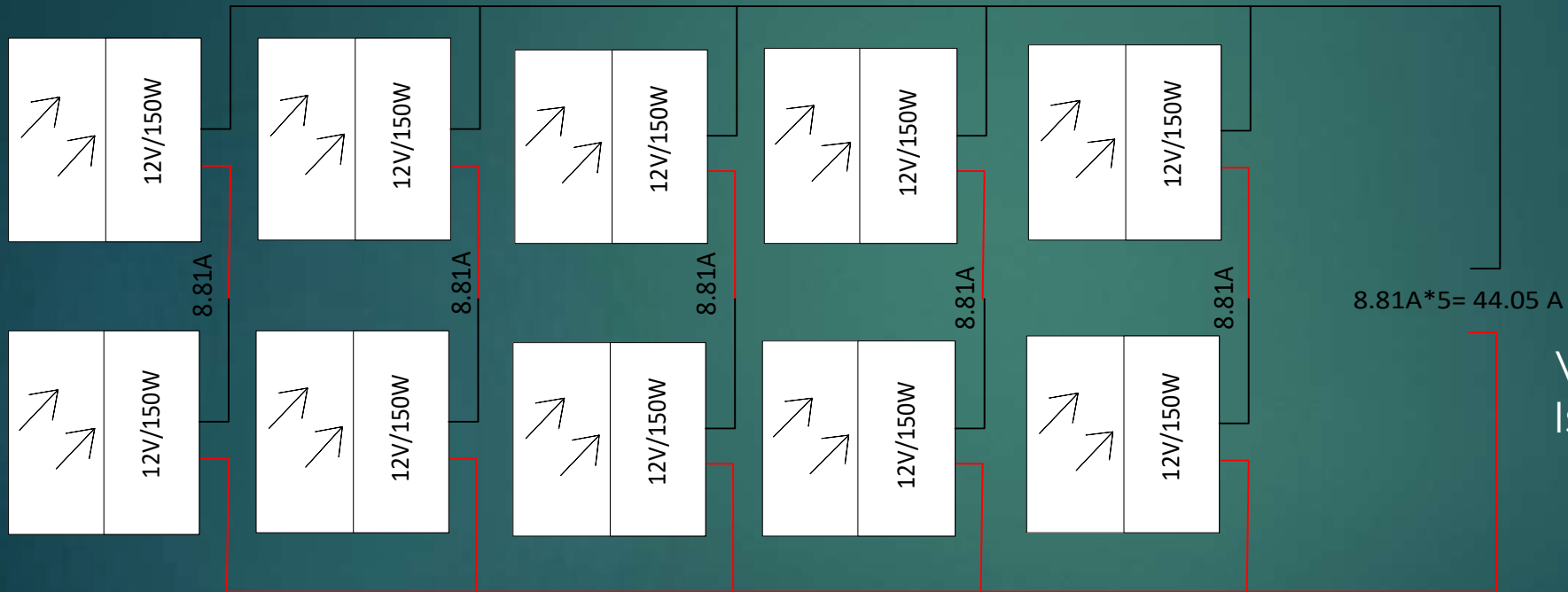


$$V = 12 \text{ v}$$

$$I_{sc} \text{ (total)} = 9 * 8.81 = 79.29 \text{ A}$$



- Amperaje de controlador (24V)= $5 \times 8.81 \times 1.25 = 55.06 \text{ A}$



$$V = 24 \text{ v}$$
$$I_{sc} (\text{total}) = 9 \times 8.81 = 79.29 \text{ A}$$

# 1. Cuadro de cargas

## Equipos en CC

Carga			
Equipo	Potencia	Horas	Consumo (wh/dia)
MIKROTIK	11	24	264
UBIQUITI	12	24	288
Consumo Total			552

## Nivel de Irradiación

Global at user angle	
Mes	2015
Enero	118.84
Febrero	130.38
Marzo	144.45
Abril	144
Mayo	148.97
Junio	167.13
Julio	158.76
Agosto	176.55
Septiembre	179.23
Octubre	161.49
Noviembre	146.56
Diciembre	133.48

$$HPS = 118.84 / 31 = 3.8 \text{ H}$$

Se escoge el menor valor de Irradiacion y se divide entre el numero de días del mes

SISTEMA 12V	AH-DIA	552/12	46 AH
SISTEMA 24V	AH-DIA	552/24	23 AH

Se trabaja a 24v, porque los equipos trabajan a 24 VCC

$$PV_{paralelo} = \frac{\text{Consumo (Ah - dia)} \times F.P}{HPS \times I_{sc}}$$

$$PV_{paralelo} = \frac{23 \times 1.25}{3.8 \times 8.69} = 0.87 = 1$$

.Se puede usar 2 paneles en serie de 12v

.Se puede usar 1 panel de 24 v

→ Usaremos 2 paneles en serie de 12 v de 150 w

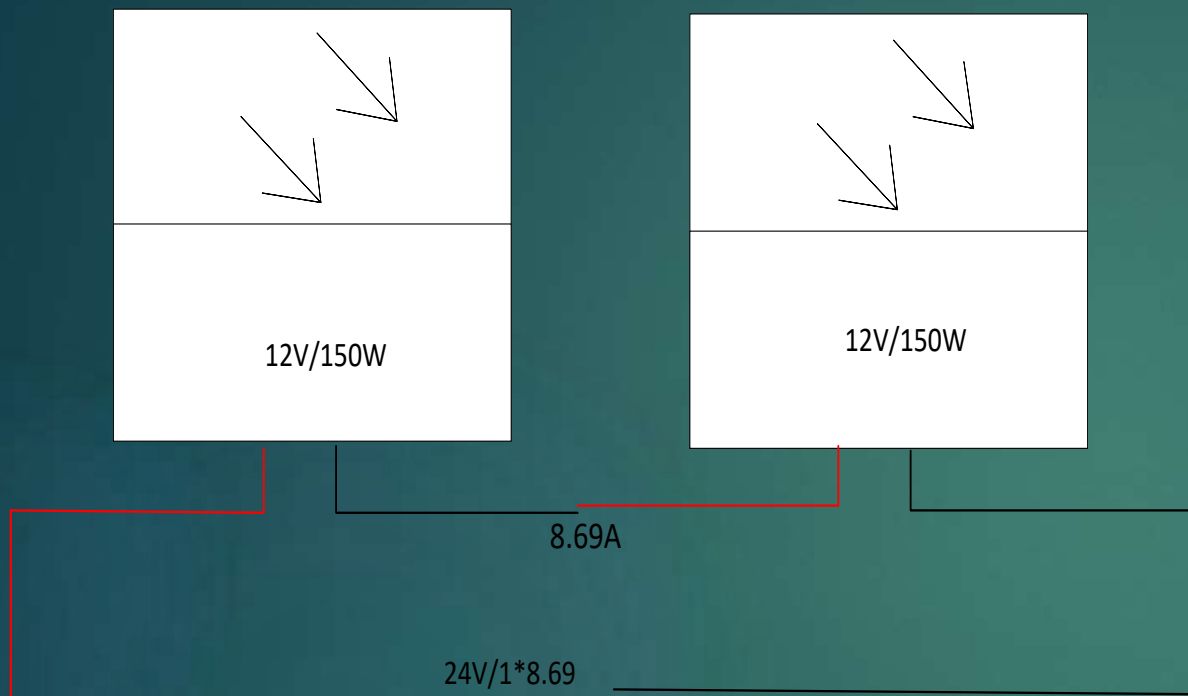




## Especificaciones

<b>Tamaño del módulo</b>	<b>1482 x 676 x 35 mm</b>
Tipo de célula	Policristalina 156 x 156 mm
Número de células	36 (4x9)
Potencia máxima (Wp)	150W
Tolerancia de potencia (%)	±3%
Voltaje en circuito abierto (Voc)	22.7V
<b>Intensidad en cortocircuito (Isc)</b>	<b>8.69A</b>
Voltaje a máxima potencia (Vm)	18.3V
Intensidad a máxima potencia (Im)	8.20A
Fusible máximo Serie	10A
Número de diodos	2
Longitud y tipo cable	90cm, 4mm <sup>2</sup>
Condiciones del test	1000W/m <sup>2</sup> , 25°C, AM 1.5
Voltaje máximo sistema	1000Vdc
Coefficiente temperatura – Isc	+0.08558%/°C
Coefficiente temperatura – Uoc	-0.29506%/°C
Coefficiente temperatura – Pmpp	-0.38001%/°C
Temperatura normal trabajo célula	45°C
Eficiencia del módulo	15%
Certificados de producto	TUV(IEC 61215, IEC 61730), CE, ROHS
Certificados de la empresa	ISO9001, ISO14001, ISO18001
	11.0Kg





Cargador PWM= 12V/24V  
Corriente= $8.69 \times 1.25 = 10.86A$

Cargador 12v/24//15A

SISTEMA 12V	AH-DIA	552/12	46 AH
SISTEMA 24V	AH-DIA	552/24	23 AH

.Se debe emplear un panel de 12 v  
→Usaremos 1 paneles 12 v de 150 w

$$PV_{paralelo} = \frac{46 \times 1.25}{3.8 \times 8.69} = 1.74 = 2$$



## Panel Solar 150W 12V











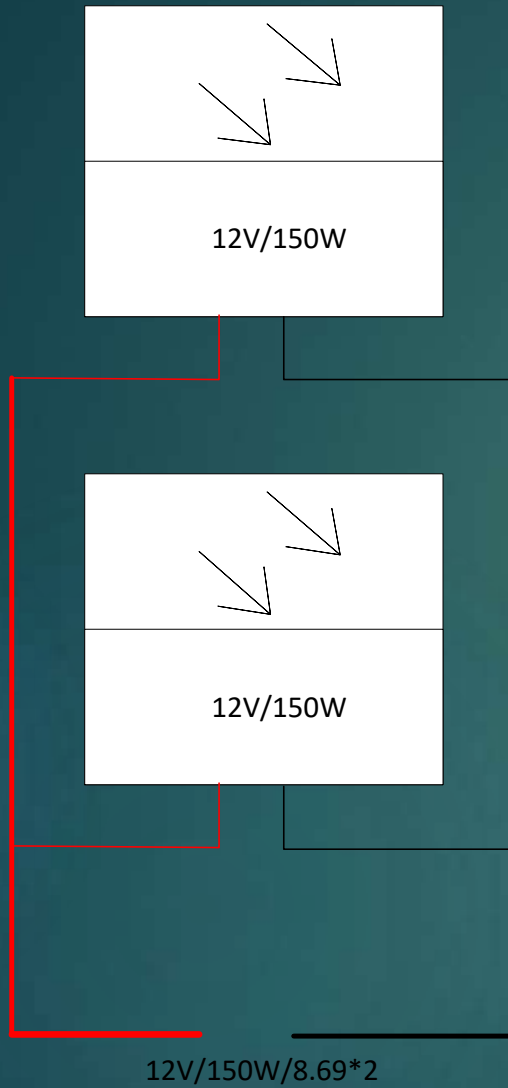


### Especificaciones

Tamaño del módulo	1482 x 676 x 35 mm
Tipo de célula	Policristalina 156 x 156 mm
Número de células	36 (4x9)
Potencia máxima (Wp)	150W
Tolerancia de potencia (%)	±3%
Voltaje en circuito abierto (Voc)	22.7V
Intensidad en cortocircuito (Isc)	8.69A
Voltaje a máxima potencia (Vm)	18.3V
Intensidad a máxima potencia (Im)	8.20A
Fusible máximo Serie	10A
Número de diodos	2
Longitud y tipo cable	90cm, 4mm²
Condiciones del test	1000W/m², 25°C, AM 1.5
Voltaje máximo sistema	1000Vdc
Coefficiente temperatura – Isc	+0.08558%/°C
Coefficiente temperatura – Uoc	-0.29506%/°C
Coefficiente temperatura – Pmpp	-0.38001%/°C
Temperatura normal trabajo célula	45°C
Eficiencia del módulo	15%
Certificados de producto	TUV(IEC 61215, IEC 61730), CE, ROHS
Certificados de la empresa	ISO9001, ISO14001, ISO18001
	11.0Kg







Cargador PWM= 12V/24V  
Corriente= $2 \times 8.69 \times 1.25 = 21.725A$

Cargador 12v/24//25A

## 5.3 Dimensionamiento MPPT

### 5.3.1 Dimensionamiento de paneles solares

$$\#panel = \frac{\textit{Consumo (wh - día)}}{HPS \times P_{panel} \times Ef.}$$

**#Panel:** Numero de paneles

**Consumo (wh-día)**

**HPS:** Horas pico solar

**Ppanel:** Potencia panel.

**Ef:** Eficiencia del sistema (80% - 95%)

Ejemplo:

Consumo (wh-día):2055 wh-día

HPS:2.85

Ppanel: 200 w

Ef: 85%

#Panel:2055 / 2.85x200x0.85 : 4.24 panel: 5 panel

Potencia Panel= 5\*200w =1000w

Número de artículo	Descripción	Peso neto	Rendimiento eléctrico bajo STC (1)				
			Nominal Potencial	Tensión Máxima	Corriente Máxima	Tensión en Vacío	Corriente de cortocircuito
			PMPP	VMPP	IMPP	Voc	Isc
		Kg	W	V	A	V	A
TAI50Wp-156-36P	20W - Poly 540x670x25 / 30mm	4.3	50	17.6	2.84	21.8	3.10
TAI80Wp-156-36P	80W - Poly 1030x670x35mm	6.8	80	17.6	4.55	21.8	4.90
TAI100Wp-156-36P	100W - Poly 1030x670x35mm	8.9	100	17.6	5.68	21.8	6.12
TAI150Wp-156-36P	150W - Poly 1470x680x35mm	12	150	17.90	6.70	22.40	8.81
TAI200Wp-156-54P	200W - Poly 1470x680x35mm	15	200	26.60	7.52	32.00	8.33
TAI250Wp-156-60P	250W - Poly 1640x992x40mm	17	250	30.00	8.33	36.40	9.03
TAI300Wp-156-72P	300W - Poly 1956x992x50mm	24	300	35.60	7.72	43.20	8.48

## 5.3.2 Dimensionamiento de controlador solar

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/45	MPPT 150/60	MPPT 150/70	MPPT 150/100 VE.Can
Tensión de la batería	Selección automática 12 / 24 / 48 V (se necesita una herramienta de software para seleccionar 36 V)			
Corriente de carga nominal	45A	60A	70A	100A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	650W	860W	1000W	1450W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	1300W	1720W	2000W	4350W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	2600W	3440W	4000W	5800W
Corriente de cortocircuito máxima FV 2)	50A	50A	50A	70A
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo			
Eficacia máxima	98%			
Autoconsumo	10 mA			30 mA
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (ajustable)			
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (ajustable)			
Algoritmo de carga	variable multietapas			
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C			
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobrettemperatura			
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)			
Humedad	95%, sin condensación			
Puerto de comunicación de datos y on-off remoto	VE.Direct (consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web) 150/100 solamente: VE.Can			
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)			150/100: máximo 25 unidades

- Se debe seleccionar el controlador que soporte la potencia total de paneles



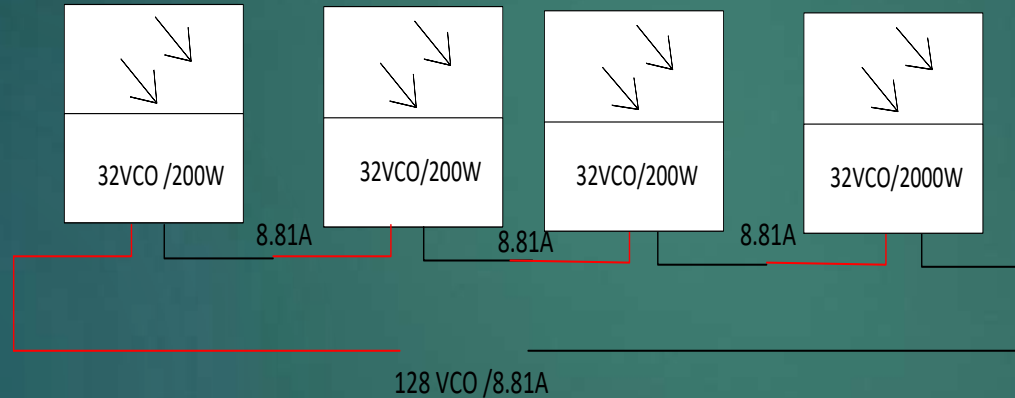
CARCASA		
Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales FV 3)	35 mm <sup>2</sup> /AWG2 (modelos Tr), Dos conjuntos de conectores MC4 MC4	
Bornes de batería	35 mm <sup>2</sup> / AWG2	
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	3kg	
Dimensiones (al x an x p)	Modelos Tr: 185 x 250 x 95mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95mm	Solo Tr 216 x 295 x 103
ESTÁNDARES		
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2	
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la potencia de entrada. 1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V. 2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador. 3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares. Corriente máximo por conector MC4: 30A (los conectores MC4 están conectados en paralelo a un rastreador MPPT)		

### 5.3.3 Conexión de paneles

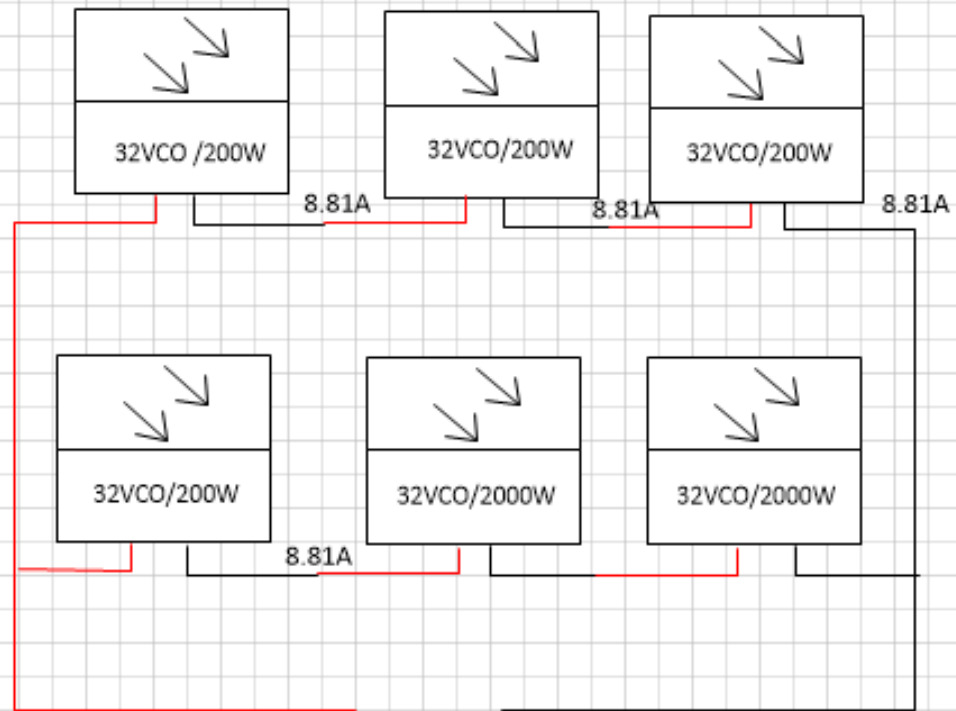
Resultado de dimensionamiento: 5 Paneles (1000w )

**PANELES EN SERIE = Voltaje máximo de controlador en C.O / V C.O PANEL**

PANELES EN SERIE (200W) =  $150V / 32V = 4.68 = 4$  ( 4 PANELES EN SERIE COMO MAXIMO)



Se adiciona un panel para tener 6 panel.



## 5.4 Dimensionamiento de baterías

$$C_b = \frac{E_p * T_A}{DOD * V_b * E_f}$$

$$\text{Capacidad Ah} = \frac{E_p (\text{WH/DIA}) \times \text{días de autonomía}}{\text{Profundidad de descarga \%} \times V_b \times E_f}$$

$$C_b = \frac{2055 * 2}{24 * 0.8 * 100\%} = 214.06 \text{AH}$$

$$C_b = \frac{2055 * 2}{24 * 0.5 * 100\%} = 342.5 \text{AH}$$

$$C_b = \frac{2055 * 2}{12 * 0.8 * 100\%} = 428.125 \text{AH}$$

$$C_b = \frac{2055 * 2}{12 * 0.5 * 100\%} = 685 \text{AH}$$

- C<sub>b</sub>: Capacidad de la batería

E<sub>p</sub> : Energía promedio diaria consumida

- T<sub>A</sub>: Tiempo de Autonomía (días)

DOD: Coeficiente de descarga profunda

V<sub>b</sub>: Voltaje de Batería



# 5.5 Dimensionamiento de Inversor

POTENCIA INVERSOR= CONSUMO (w)\*1.25 /EFI. INVERSOR

POTENCIA INVERSOR= 955\*1.25 /0.93= **1 283 w**

Cantidad	Pot.(W)
2	100
1	300
1	300
1	25
1	30
5	20
Potencia total	955 w

INVERSORES OFF GRID	VICTRON	12/250 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	24/500 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	24/800 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	12/500 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	24/1200 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	48/1200 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	24/3000 230V
INVERSORES OFF GRID	VICTRON	48/3000 230V

# Inversor 3000 VA

Inversor Phoenix	12/3000	24/3000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí	
INVERSOR		
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 - 17V	19 – 33V
Salida	Salida: 120V ± 2% / 60Hz ± 0,1% (1)	
Potencia cont. de salida 25°C / 77°F (VA) (2)	3000	3000
Potencia cont. de salida 25°C / 77°F (W)	2400	2400
Potencia cont. de salida 40°C / 104°F (W)	2200	2200
Potencia cont. de salida 65°C / 150°F (W)	1700	1700
Pico de potencia (W)	6000	6000
Eficacia máx. 12/ 24 /48 V (%)	93	94
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	20	20
Consumo en vacío en modo AES (W)	15	15
Consumo en vacío modo Search (W)	8	10

# Inversor 1200 VA

Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Si				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (VDC)	9,5 – 17V    19 – 33V    38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/ 24 / 48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15

## 6. SISTEMAS SOLARES CONECTADOS A RED

6.1 Análisis de recibo eléctrico

6.2 Diseño de sistemas conectados a red

6.2.1 Dimensionamiento de paneles solares

6.2.2 Dimensionamiento de inversor

# 6. SISTEMAS DE CONEXIÓN A RED

## 6.1 Análisis de recibo eléctrico

- ▶ Determinar consumo mensual( Recibo)
  - ▶ Determinar consumo diario( Energía mensual/ 30)
  - ▶ Calcular un porcentaje del consumo mensual. Por ejemplo: 60%
- 
- ▶ Determinar consumo mensual( Recibo)
  - ▶ =59.40 KWH
  - ▶ Determinar consumo diario( Energía mensual/ 30)= $59.40\text{KWH}/30 = 20\text{KWH}$
  - ▶ Calcular un porcentaje del consumo mensual. Por ejemplo =  $0.6 * 20\text{KWH} = 12\text{KWH}$ .

**LUZ DEL SUR**  
LUZ DEL SUR S.A.  
AV. CANAL Y SACRE YLA 240 SAN ISIDRO  
JALC 202010000

N° DE SUMINISTRO **1596009**

DIR COBRANZA: CAMINOS DEL INCA 1653 URB. LAS GARDENIAS SANTIAGO DE SURCO  
**ARMANDO ESPINOZA ESTRADA**  
C. DEL INCA 1653 (G2 28) GARDENIAS SU  
Ruta 25-188-0820 Medidor No. 00922013 S - 0001  
Recibo No. 139605972 E - 08J - 00001

**DATOS DEL SUMINISTRO**

- Tarifa: BT58 Residencial
- Conexión: SUBTERRÁNEA
- Alimentador: Z-03
- Potencia Contratada: 3,70 kW
- Nivel de Tensión: 220 V
- Medidor: MONOFÁSICO

**DETALLE DEL CONSUMO**

- Lectura actual: 21560 (09/05/12)
- Lectura anterior: 21521 (08/03/12)
- Diferencia lecturas: 59.40
- Factor del medidor: 1
- Consumo a facturar: 59.40 kWh

**HISTORIA DE CONSUMO**

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Concepto	Unidad	Importe
Cargo Fijo		2.37
Mant. y Reparación de conexión		1.02
Consumo de Energía		15.17
Alumbrado Público		1.29
Intensidad Compensatoria		2.50
Recupero Art. 92 1/10		35.00
Corte (1)		5.15
Reconexión (1)		5.73
I.G.V.		20.38
Electrificación Rural (Ley N° 28749)		0.43
Intensidad Moratoria		1.25
Cuota Servicios Generales		12.00
Compensación Calidad de Suministro		(6.00)
Compensación Energía/Potencia		(8.00)
<b>SUB TOTAL DEL MES</b>		<b>59.29</b>
Amortizaciones deuda vencida 116		25.00
Nota de Crédito		(7.00)
I.G.V. Nota de Crédito		(1.25)
Redondeo mes anterior		(0.02)
Redondeo mes actual		0.00
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>104.90</b>

**ENCARGOS DE COBRANZA**

Concepto	Importe
Aon Affinity Perú	16.80
<b>Total encargos</b>	<b>16.80</b>

**TOTAL A PAGAR S/.** \*\*\*\*\*32,36

**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

Período del 01/06/2012 al 30/06/2012

#	Sección	#	Sección	#	Sección	#	Sección	#	Sección
01	017	02	045	03	045	04	051	05	045
07	032	08	044	09	021	10	058	11	046
13	017	14	040	15	045	16	051	17	005

**LLEVAMOS MÁS QUE LUZ**  
Consultas Comerciales y Emergencias

**FONOLUZ**  
617-5000

**FECHA DE EMISIÓN** 10-MAY-2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO** 25-MAY-2012

Barcode: 071360 00000001590



## 6.2 Diseño de sistemas conectados a red

### 6.2.1 Dimensionamiento de paneles solares

$$\#panel = \frac{\text{Consumo (wh - día)}}{HPS \times P_{panel} \times Ef.} = \frac{12KWH}{4.5 * 330 * 0.8} = 10$$

- ▶ #Panel: Numero de paneles
- ▶ Consumo (wh-día)=12KWH
- ▶ HPS: Horas pico solar=4.5
- ▶ Ppanel: Potencia panel.=330
- ▶ Ef: Eficiencia del sistema (80% - 95%)

Tipo de módulo	JKM310PP		JKM315PP		JKM320PP		JKM325PP		JKM330PP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (P <sub>máx</sub> )	310Wp	231Wp	315Wp	235Wp	320Wp	238Wp	305Wp	242Wp	330Wp	246Wp
Tensión en el punto P <sub>máx</sub> -VMPP (V)	37.0V	33.9V	37.2V	34.3V	37.4V	34.7V	37.6V	35.0V	37.8V	35.3V
Corriente en el punto P <sub>máx</sub> -IMPP (A)	8.38A	6.81A	8.48A	6.84A	8.56A	6.86A	8.66A	6.91A	8.74A	6.97A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.9V	42.7V	46.2V	43.2V	46.4V	43.7V	46.7V	44.0V	46.9V	44.1V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.96A	7.26A	9.01A	7.29A	9.05A	7.30A	9.10A	7.34A	9.14A	7.38A
Eficiencia del módulo (%)	15.98%		16.23%		16.49%		16.75%		17.01%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C									
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)									
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A									
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%									
Coefficiente de temperatura de P <sub>MAX</sub>	-0.40%/°C									
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.30%/°C									
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C									
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C									

## DATOS TÉCNICOS FRONIUS GALVO

DATOS DE ENTRADA	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 <sup>1)</sup>	GALVO 3.1-1
Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\text{ máx.}}$ )	13,3 A	17,8 A	16,6 A	19,8 A	20,7 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV	20 A	26,8 A	24,8 A	29,6 A	31 A
Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\text{ mín.}}$ )	120 V		165 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\text{ arranque}}$ )	140 V		185 V		
Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )	260 V		330 V		
Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\text{ máx.}}$ )	420 V		550 V		
Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\text{ mín.}}$ – $U_{mpp\text{ máx.}}$ )	120 - 335 V		165 - 440 V		
Número de seguidores MPP	1				
Número de entradas CC	3				
Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\text{ máx.}}$ )	3,0 kW pico				
DATOS DE SALIDA	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 <sup>1)</sup>	GALVO 3.1-1
Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )	1.500 W	2.000 W	2.500 W	3.000 W	3.100 W
Máxima potencia de salida	1.500 VA	2.000 VA	2.500 VA	3.000 VA	3.100 VA
Corriente de salida CA ( $I_{ac\text{ nom.}}$ )	6,5 A	8,7 A	10,9 A	13,0 A	13,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	1~NPE 230 V (+17 % / -20 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)				
Coefficiente de distorsión no lineal	< 4 %				
Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )	0,85 - 1 ind. / cap.				

GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1
13,3 A	17,8 A
20 A	26,8 A
120 V	
140 V	
260 V	
420 V	
120 - 335 V	

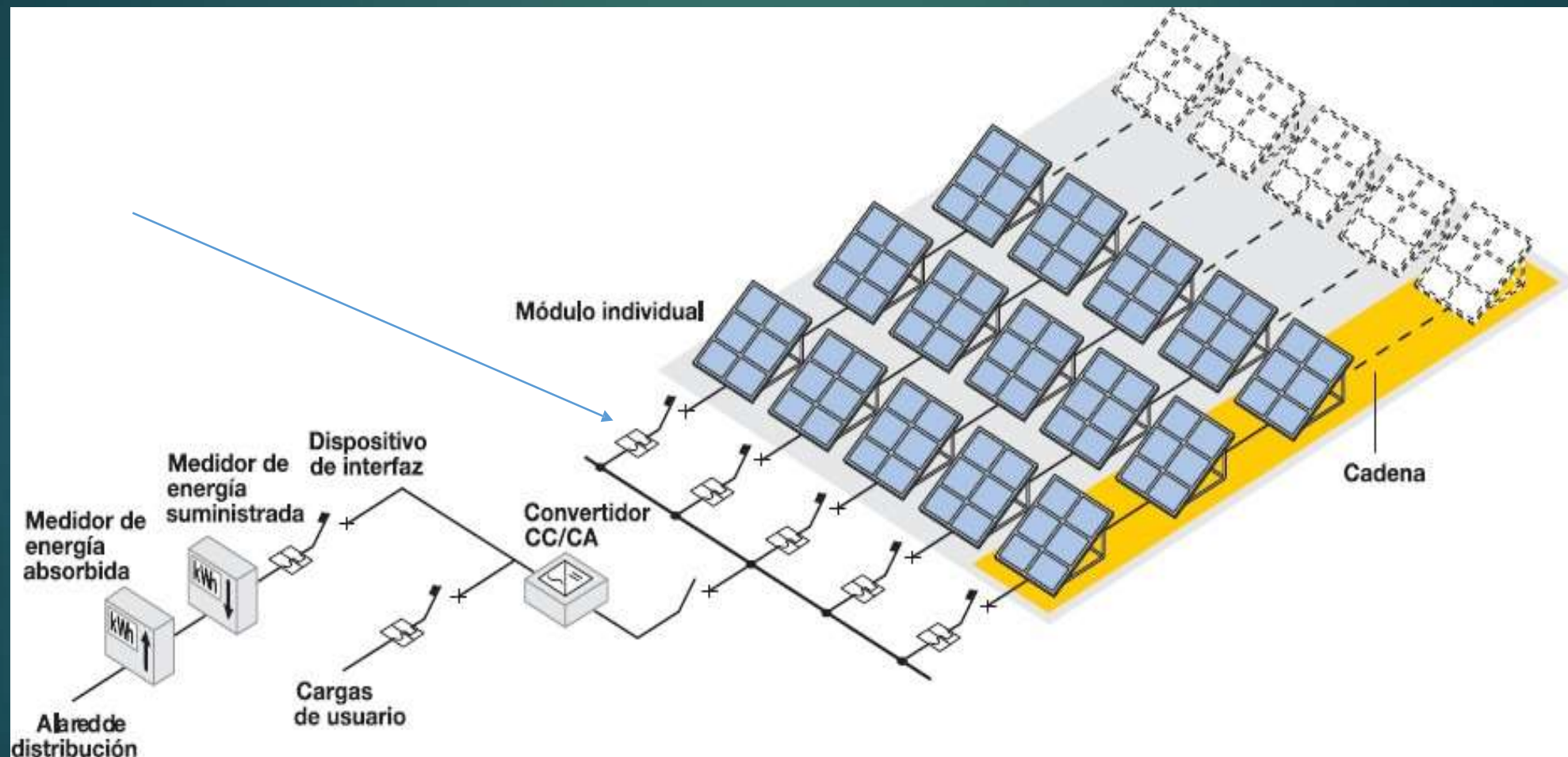
GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1 <sup>1)</sup>	GALVO 3.1-1
16,6 A	19,8 A	20,7 A
24,8 A	29,6 A	31 A
	165 V	
	185 V	
	330 V	
	550 V	
	165 - 440 V	

Tipo de módulo	JKM310PP		JKM315PP		JKM320PP		JKM325PP		JKM330PP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (P <sub>máx</sub> )	310Wp	231Wp	315Wp	235Wp	320Wp	238Wp	305Wp	242Wp	330Wp	246Wp
Tensión en el punto P <sub>máx</sub> -VMPP (V)	37.0V	33.9V	37.2V	34.3V	37.4V	34.7V	37.6V	35.0V	37.8V	35.3V
Corriente en el punto P <sub>máx</sub> -IMPP (A)	8.38A	6.81A	8.48A	6.84A	8.56A	6.86A	8.66A	6.91A	8.74A	6.97A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.9V	42.7V	46.2V	43.2V	46.4V	43.7V	46.7V	44.0V	46.9V	44.1V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.96A	7.26A	9.01A	7.29A	9.05A	7.30A	9.10A	7.34A	9.14A	7.38A

Paneles en serie(maximo) =  $335v / 37,8v = 8,86 = 8$   
 Paneles en serie (minimo) =  $120v / 37,8v = 3,17 = 4$

Paneles en serie(maximo) =  $440v / 37,8v = 11,64 = 11$   
 Paneles en serie (minimo) =  $165v / 37,8v = 4,36 = 5$

# PROTECCIONES





# VOLTAJE MAXIMO

► Se debe multiplicar la tensión nominal de circuito abierto por el factor de corrección proporcionado en la Tabla. Esta tensión se debe usar para determinar la tensión nominal de cables, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente.

► 10 módulos de 330W 45.9Voc, 9.12Isc

►  $V_{max} = \text{voltaje de circuito abierto} * \text{factor de corrección}$

►  $V_{max} = 459VDC * 1.25 = V_{max} = 573.7VDC$

Factores de corrección para temperaturas ambiente menores a 25 °C (Se multiplica el tensión nominal de circuito abierto por el factor de corrección aplicable que se muestra a continuación)

Temperatura ambiente (°C)	Factor
-36 a -40	1.02
19 a 15	1.04
14 a 10	1.06
9 a 5	1.08
4 a 0	1.10
-1 a -5	1.12
-6 a -10	1.14
24 a 20	1.16
-11 a -15	1.18
-16 a -20	1.20
-21 a -25	1.21
-26 a -30	1.23
-31 a -35	1.25

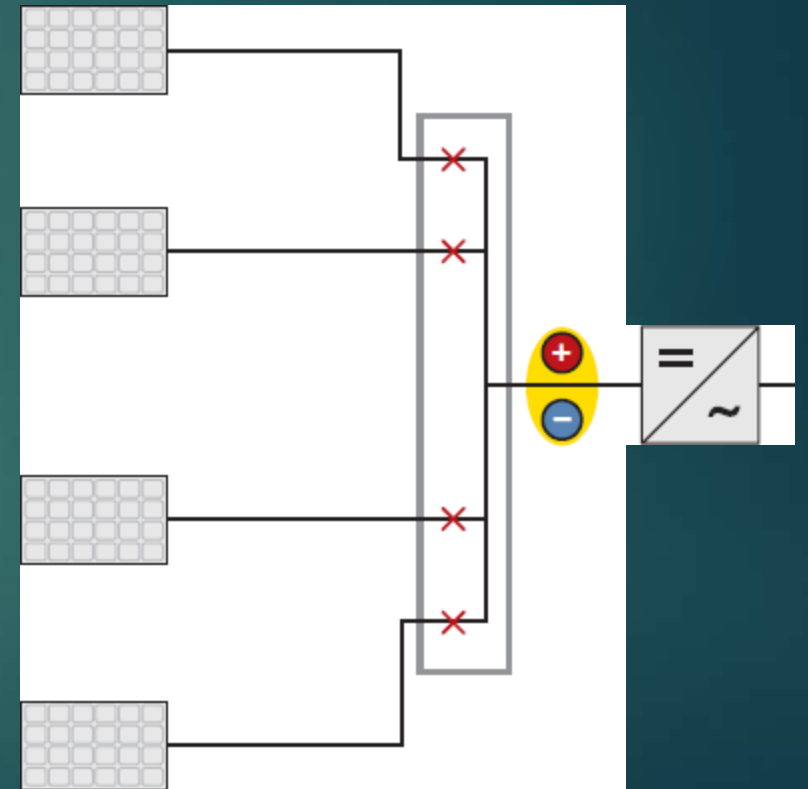
# CORRIENTE MAXIMA

La corriente máxima debe ser la suma de la corriente de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicado por un factor entre el 50%-60% adicional

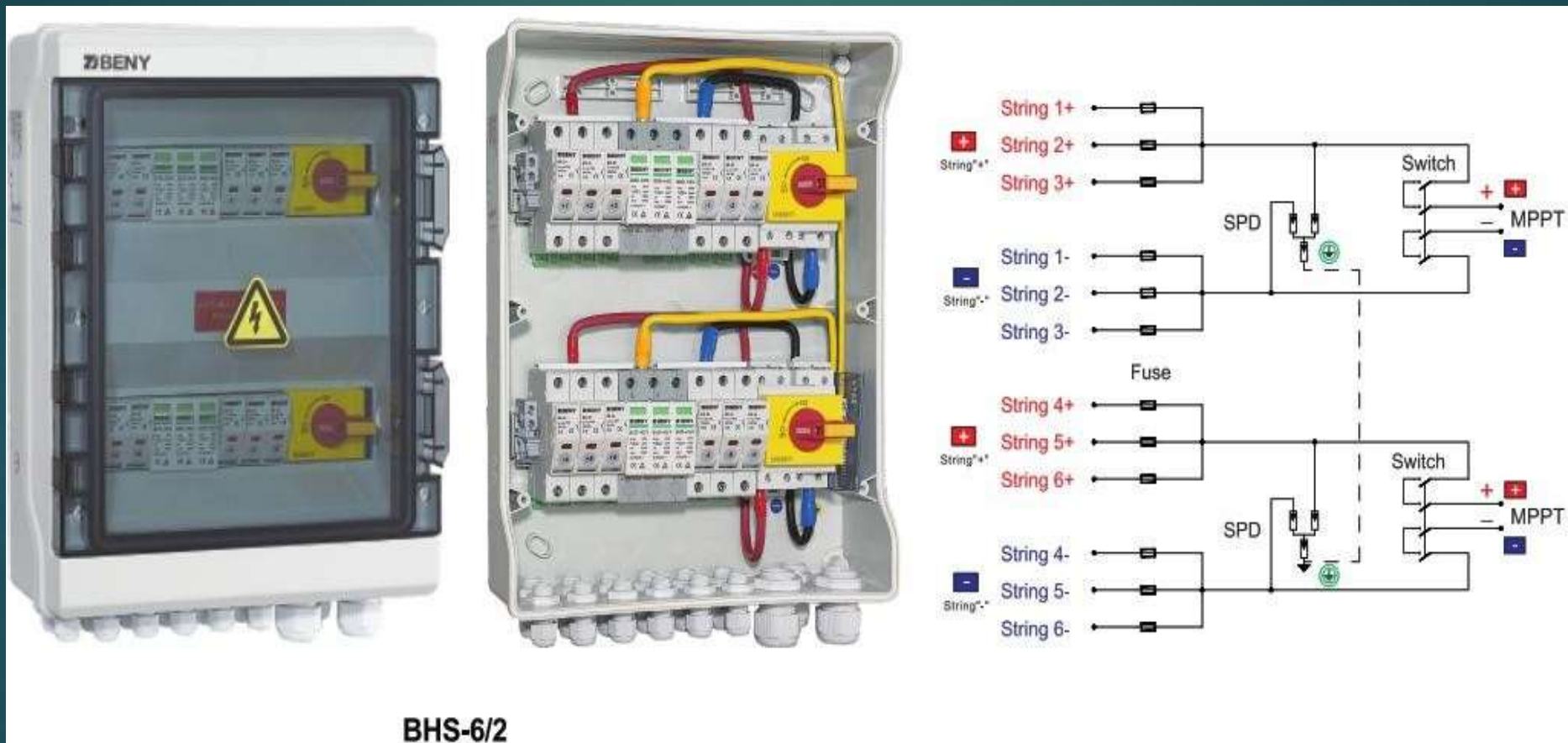
El factor de multiplicación resultante es del 156%

$$I_{max} = 9.12A * 4 \quad I_{max} =$$

$$36.4A * 1.56 \quad \mathbf{I_{max} = 56.1A}$$

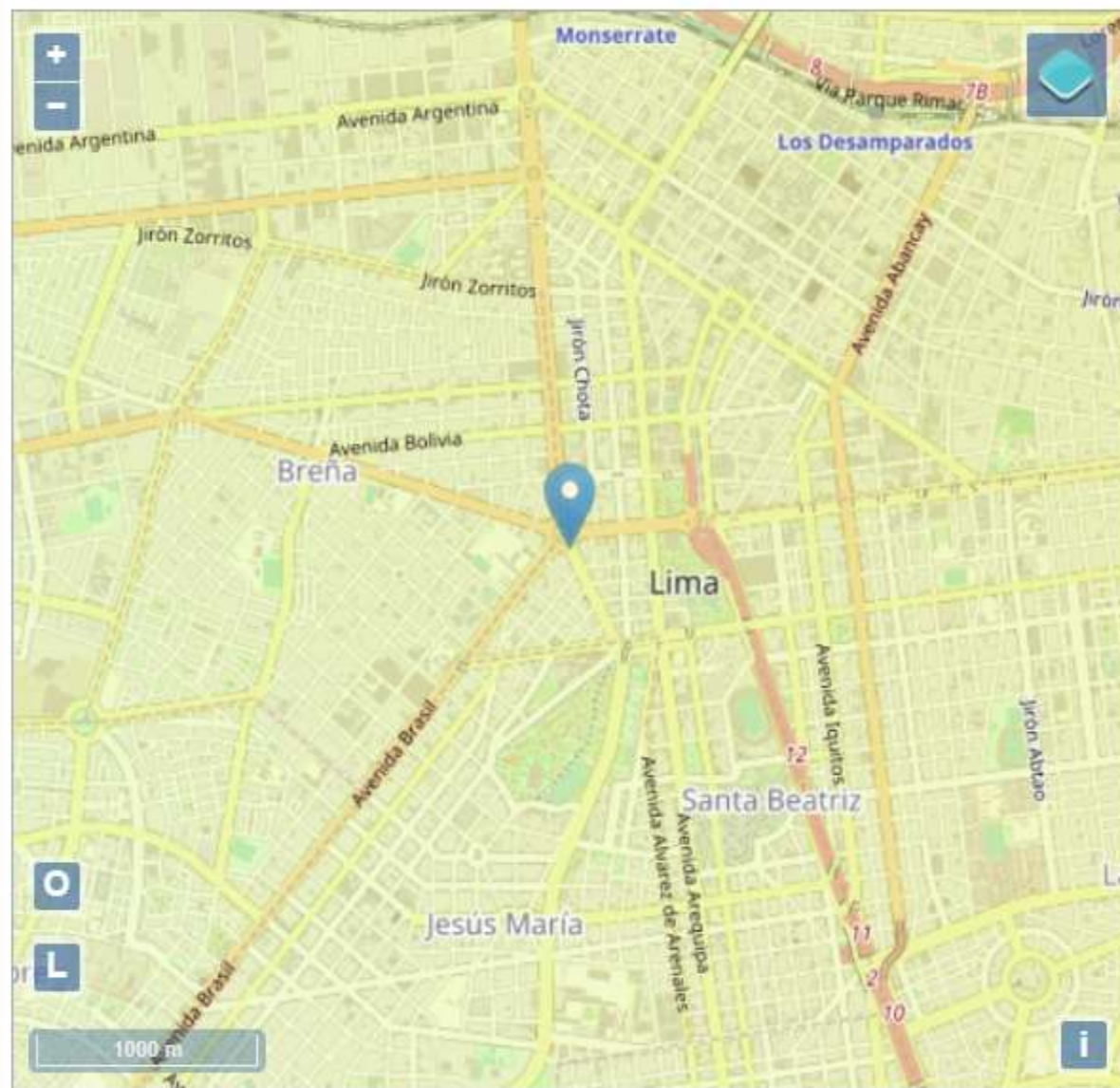


# CAJAS COMBINADORAS



# PVGIS – SISTEMA OFF GRID





Dirección   Lat/Lon:

Cursor: -12.063, -77.027

Seleccionado: -12.061, -77.041

Elevación 135  
(m):

Utilizar las sombras del terreno:

☒ Horizonte calculado

☐ Cargar archivo de  
horizonte

Ningún archi...

CONECTADO A RED

FV CON SEGUIMIENTO

FV AUTÓNOMO

DATOS MENSUALES

DATOS DIARIOS

DATOS HORARIOS

TMY



## RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV AUTÓNOMO ?

Base de datos de radiación solar\*

Potencia FV pico instalada [Wp]\*

Capacidad de la batería [Wh]\*

Limitador de descarga [%]\*

Consumo diario [Wh]\*

☐ Cargar los datos de  
consumo  Ningún archi...

Inclinación [°]\*

Azimut [°]\*



## PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar

### Datos proporcionados

Latitud/Longitud: -12.061, -77.041

Horizonte: Calculado

Base de datos: PVGIS-NSRDB

FV instalado: 1350 Wp

Capacidad de la batería: 5137.5 Wh

Limitador de descarga: 20 %

Consumo diario: 2055 Wh

Ángulo de inclinación: 15 °

Ángulo de azimut 180 °

### Resultados de la simulación

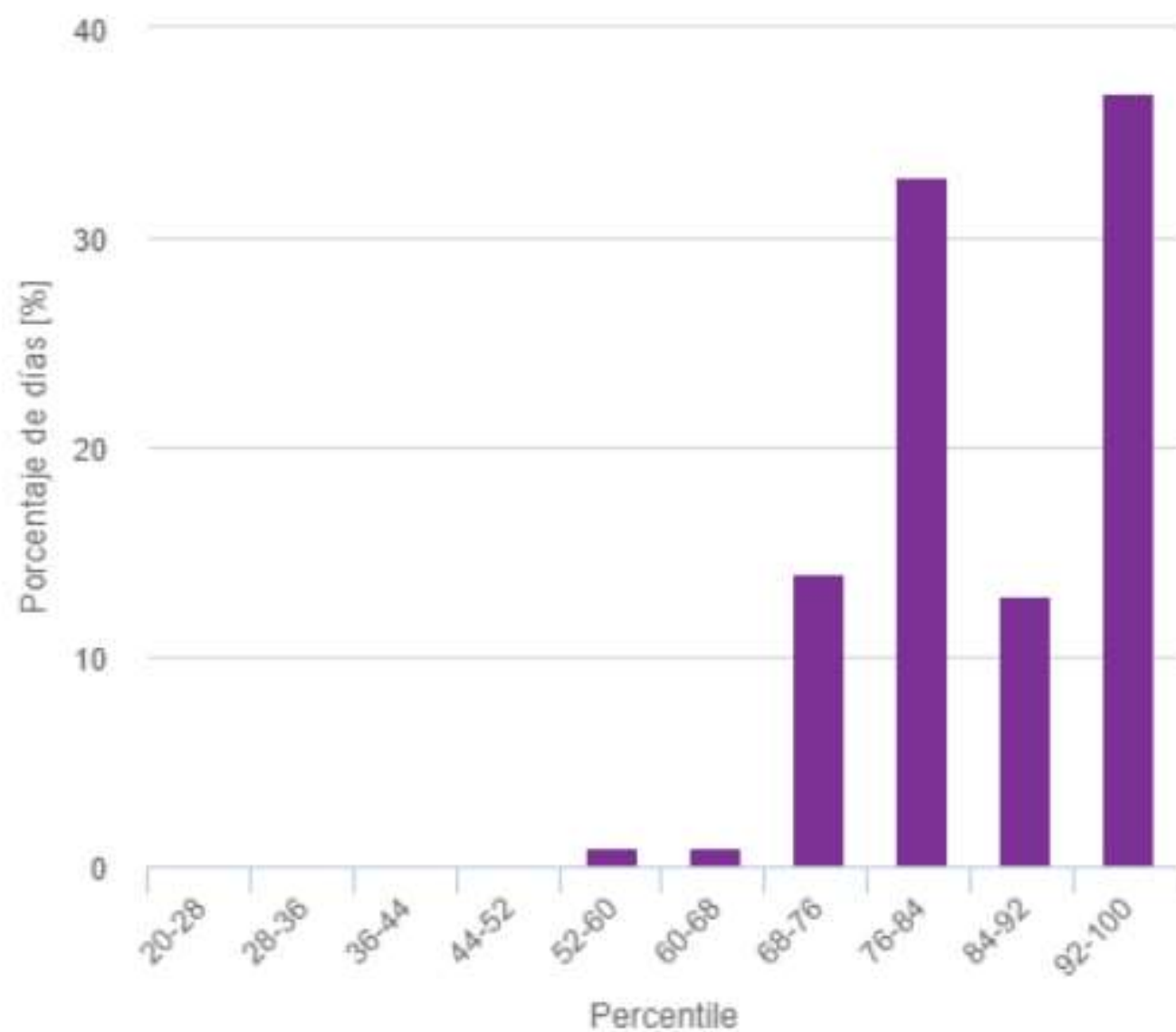
Porcentaje días batería cargada: 91.64 %

Porcentaje días batería descargada: 0.12 %

Energía media no capturada: 2580.81 Wh

Energía media que falta: 615.61 Wh

## Probabilidad del estado de carga de la batería al final del día:



## Rendimiento medio mensual

Mes	E_d	E_l	f_f	f_e
Enero	2055.4	3337.7	99.4	0.0
Febrero	2054.6	3548.2	100.0	0.0
Marzo	2053.7	3685.2	100.0	0.0
Abril	2055.0	3581.3	99.1	0.0
Mayo	2055.0	2244.9	89.7	0.0
Junio	2043.0	1097.7	75.5	0.9
Julio	2048.8	773.4	66.6	0.6
Agosto	2063.7	1162.6	81.2	0.0
Septiembre	2054.8	1586.6	91.5	0.0
Octubre	2055.3	2192.9	98.8	0.0
Noviembre	2055.3	2454.7	99.1	0.0
Diciembre	2056.0	2817.8	99.7	0.0

E\_d: Producción energética media diaria [Wh/día].

E\_l: Energía media diaria no capturada [Wh/día].

f\_f: Porcentaje de días con la batería cargada completamente [%].

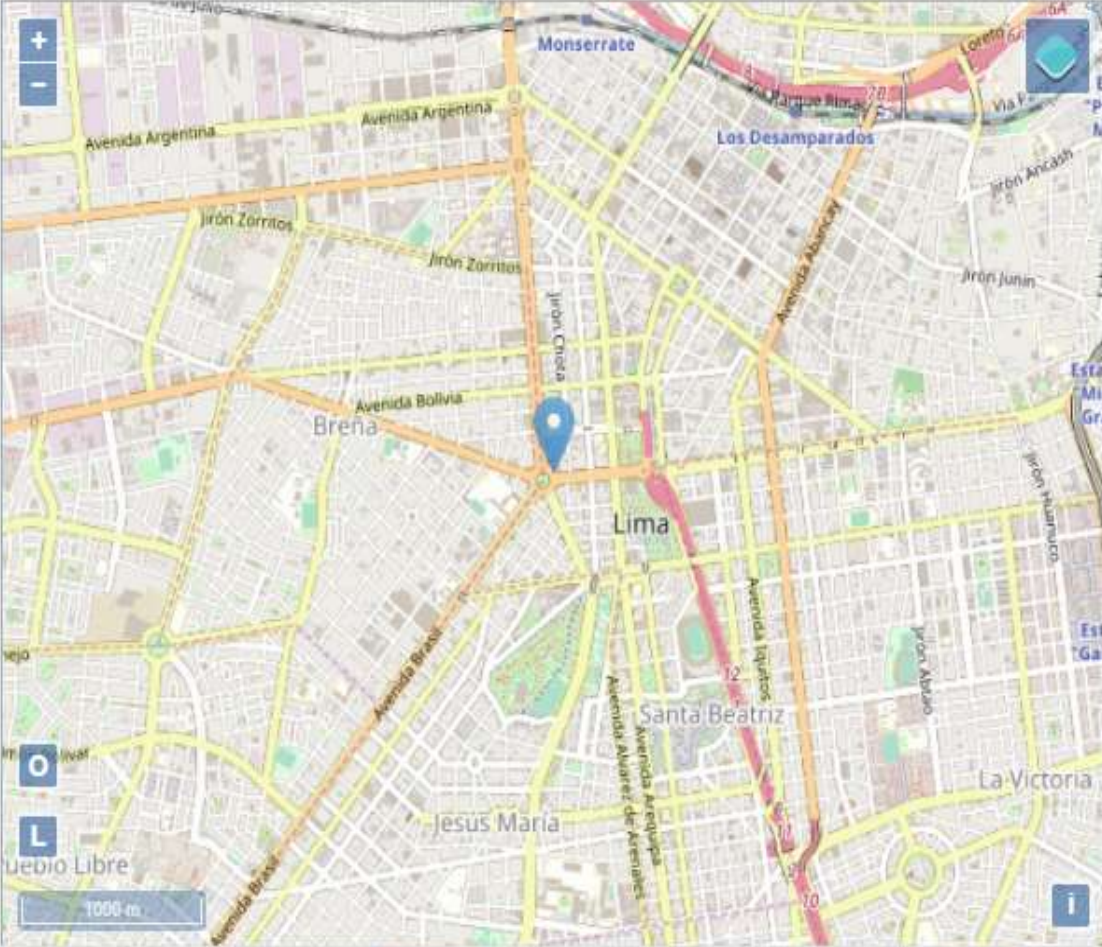
f\_e: Porcentaje de días en los que la batería se descarga completamente [%].

# PVGIS – SISTEMA ON GRID



$$\#panel = \frac{\text{Consumo (wh - dia)}}{HPS \times P_{panel} \times E_f} = \frac{12KWH}{4.5 \times 330 \times 0.8} = 10$$

[Home](#)
[Herramientas](#)
[Descargas ▾](#)
[Documentación](#)
[Contáctanos](#)



Dirección:  [Ir!](#)
 Lat/Lon:   [Ir!](#)

**Cursor:**  
 Seleccionado: -12.060, -77.041  
 Elevación (m): 136

**Utilizar las sombras del terreno:**  
☒ Horizonte calculado [↓ csv](#) [↓ json](#)  
☐ Cargar archivo de horizonte [Seleccionar archivo](#) Ningún archivo seleccionado

CONECTADO A RED

FV CON SEGUIMIENTO

FV AUTÓNOMO

DATOS MENSUALES

DATOS DIARIOS

DATOS HORARIOS

TMY

### RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED ?

Base de datos de radiación solar\*

Tecnología FV\*

Potencia FV pico instalada [kWp]\*

Pérdidas sistema [%]\*

**Opciones de montaje fijo**

Posición de montaje\*

Inclinación [°]\*

Azimut [°]\*

☐ Precio electricidad FV

Coste sistema FV [su divisa]

Interés [%/año]

Vida útil [años]

[Visualizar resultados](#)
[↓ csv](#)
[↓ json](#)



# RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED: RESULTADOS

Energía FV

Radiación

Info

PDF

## Resumen

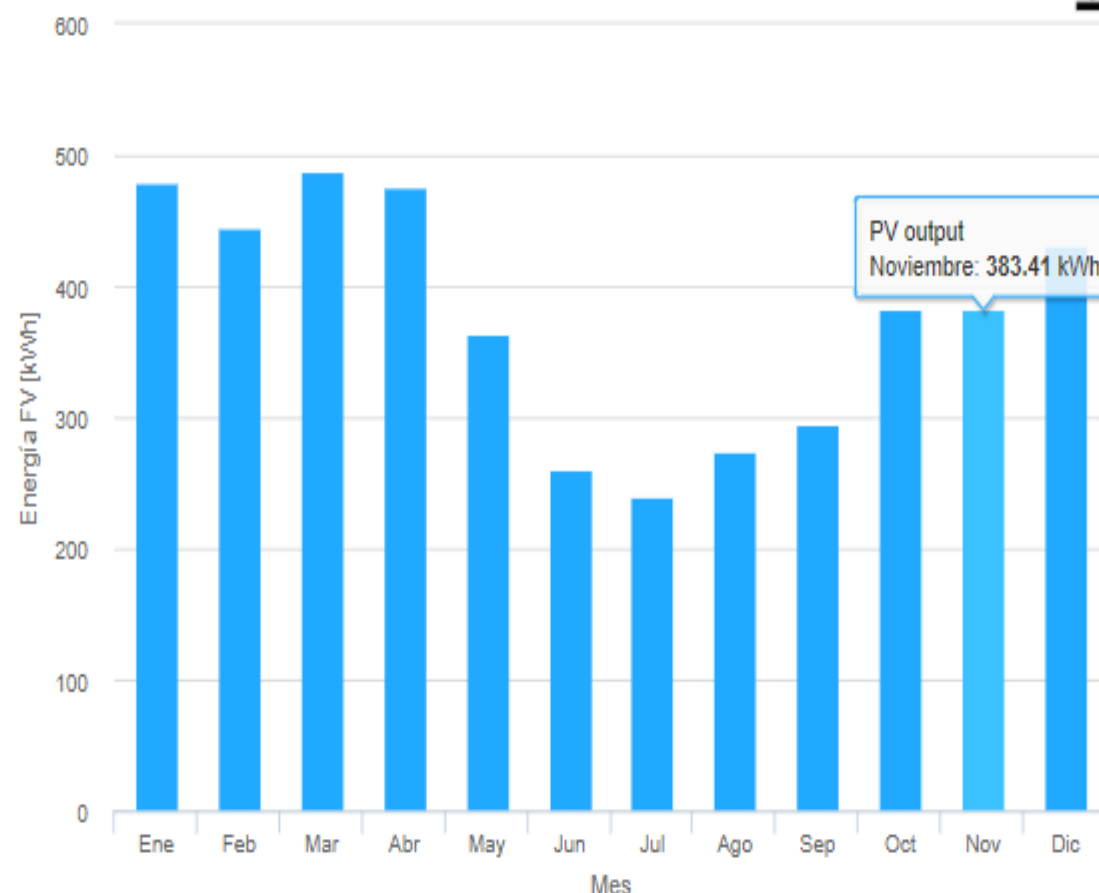
### Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	-12.060, -77.041
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-NSRDB
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	3.3
Pérdidas sistema [%]:	14

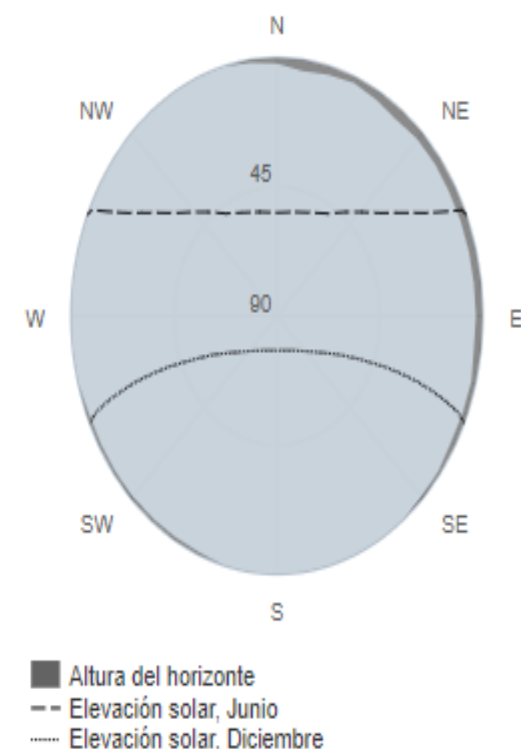
### Resultados de la simulación:

Ángulo de inclinación [°]:	10 (opt)
Ángulo de azimut [°]:	-179
Producción anual FV [kWh]:	4519.09
Irradiación anual [kWh/m²]:	1757.5
Variación interanual [kWh]:	104.60
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia [%]:	-3.08
Efectos espectrales [%]:	NaN
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-6.51
Pérdidas totales [%]:	-22.08

## Producción de energía mensual del sistema FV fijo



## Perfil del horizonte



## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	478.9	188.2	45.1
Febrero	445.3	176.2	25.8
Marzo	488.1	192.5	11.3
Abril	476.6	185.4	15.4
Mayo	363.9	140.8	56.5
Junio	260.3	100.9	25.1
Julio	239.4	93.0	22.1
Agosto	274.6	105.7	40.3
Septiembre	295.2	113.1	52.7
Octubre	383.2	146.7	23.1
Noviembre	383.4	147.8	31.8
Diciembre	430.2	167.2	42.5

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Mes	E_m (kwh)	Dias	E_diaria (kwh)
Enero	478.9	31	15.4483871
Febrero	445.3	28	15.90357143
Marzo	488.1	31	15.74516129
Abril	476.6	30	15.88666667
Mayo	363.9	31	11.73870968
Junio	260.3	30	8.676666667
Julio	239.4	31	7.722580645
Agosto	274.6	30	9.153333333
Setiembre	295.2	31	9.522580645
Octubre	383.2	31	12.36129032
Noviembre	383.4	30	12.78
Diciembre	430.2	31	13.87741935

# Conector MC4



## Primeros Síntomas:

El agua / humedad ingresa al conector y la producción de energía disminuye.

Pocas horas / días después, cuando se evapora la humedad, la electricidad comienza a fluir nuevamente.

## Síntomas en la etapa final:

Las partes de contacto corroídas o la oxidación se acumulan y causan eventos térmicos.

## Primeros Síntomas:

Aumento de temperatura debido al aumento de resistencia de contacto causado por la contaminación / oxidación de las partes de contacto.

Conector caliente y pérdida de energía.

El cable caliente puede hacer que la electrónica se apague.

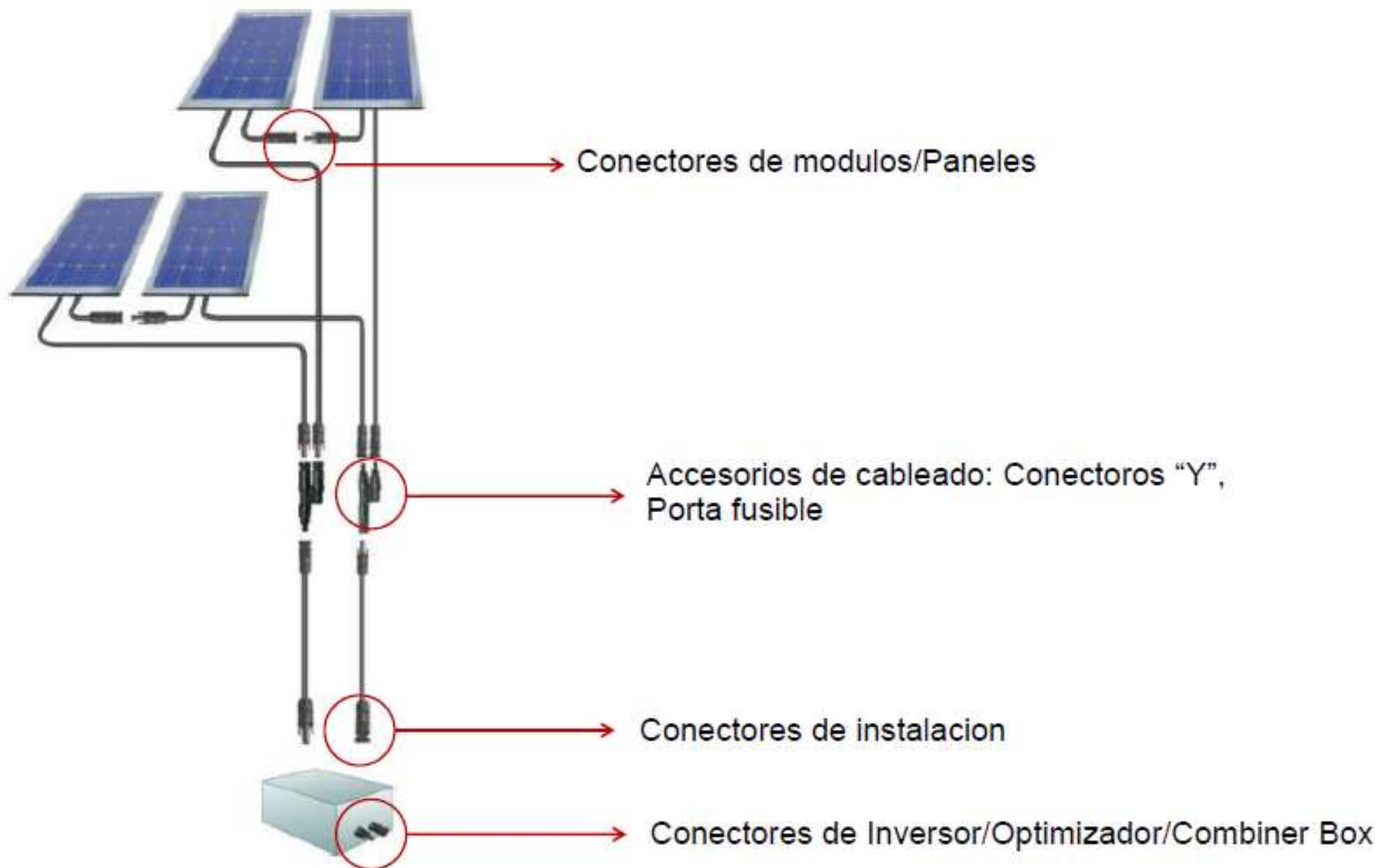
## Síntomas en la etapa final:

Evento térmico, conectores rotos / quemados



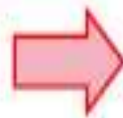




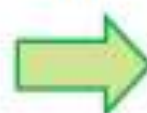
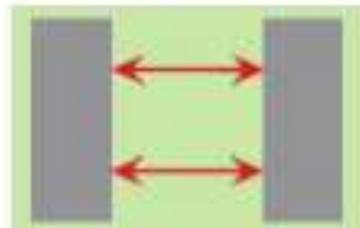
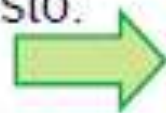




Una herramienta de Crimpado básica termina con una operación de corte, en lugar de un movimiento paralelo, y conduce a esto:



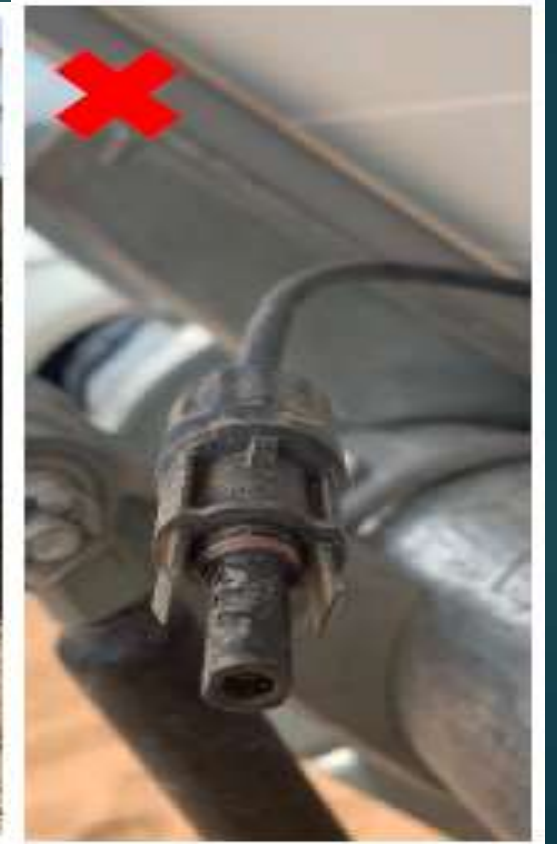
Una buena herramienta de crimpado funciona con un movimiento paralelo, un mecanismo de bloqueo, y conduce a esto:





# Proteccion de Conectores

Tapas de sellado





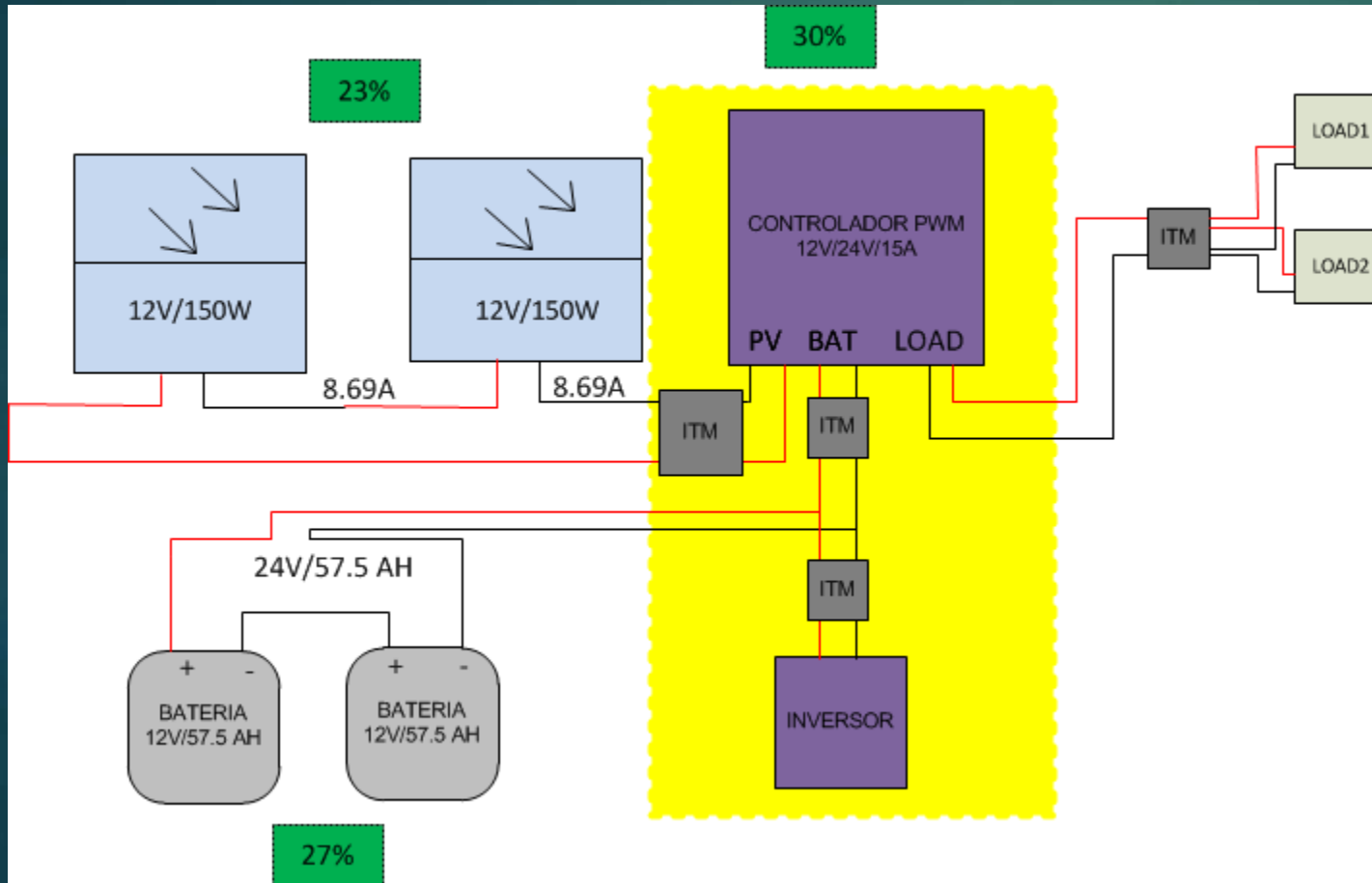
Soiled Connector because electrical crew show up 2 months after the mechanical crew mounted the Modules.



Soiled connectors causes Low Voltage at the control Inverter



## 7.- Análisis Económico de sistemas solares fotovoltaicos



20%

### Servicios



# 8.- Mantenimiento

## 8.1 Panel Solar

Por su propia configuración carente de partes móviles, los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento.

Se debe tener presente los siguientes aspectos: ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos y tener limpia la parte de los paneles que se encuentra expuesta a los rayos del sol.

Luego de las primeras inspecciones debe establecerse un periodo de limpieza a los paneles. Por ejemplo, cada 5 meses.



## 7.2 Bateria

- Verificar el nivel de voltaje de batería
- Revisar terminales y asegurarse que estén limpias y bien sujetos.
- Verificar buenas condiciones de las baterías, no deben estar rotas.





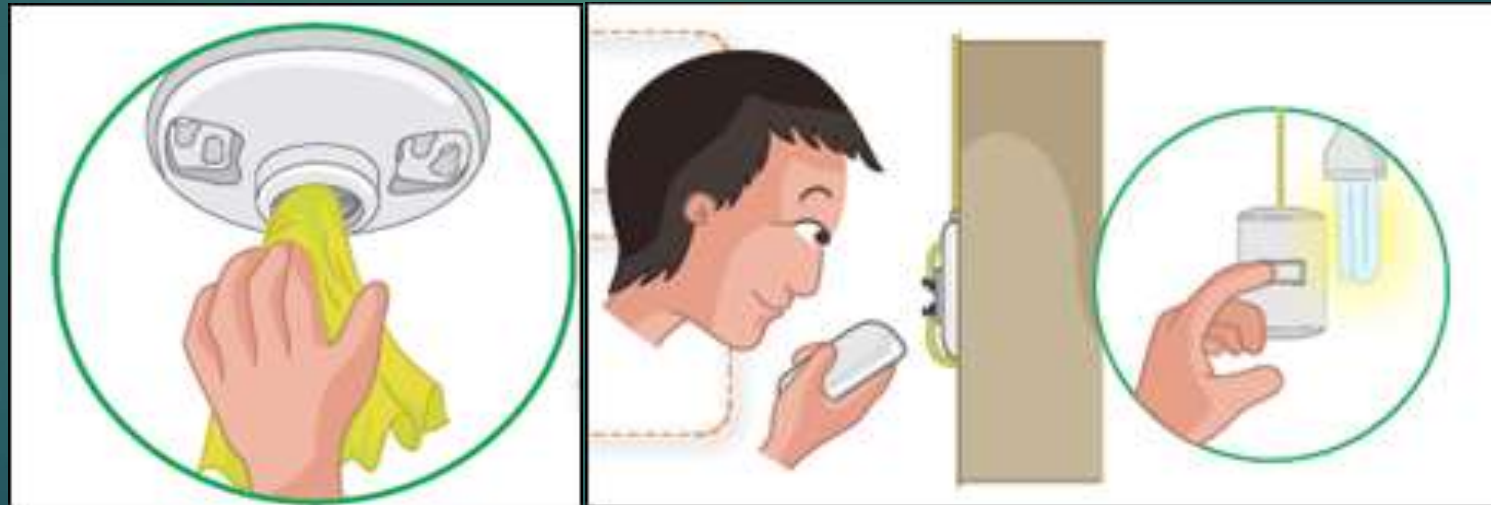
## 7.3.- Revisión de tablero de control.

- Revisar que el controlador tenga las conexiones de cableado fijas.
- El controlador debe estar limpio de polvo.





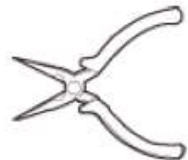
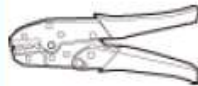
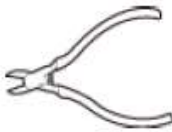

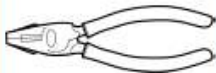




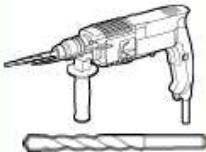








## 7.4.- Revisión de instalaciones internas.

- Revisar el cableado de tomacorrientes, interruptores.





# 7.- Protección y Seguridad

1 Tools				
				
Wire stripper	Cable cutter	Needle-nose pliers	COAX crimping tool	Diagonal pliers
				
Hydraulic pliers	Pliers	Clamp meter	Multimeter	Ladder (2 m)
				
ESD wrist strap	Hammer drill and drill bit	Heat gun	Marker	Fuse extracting unit
				
Socket wrench	Torque wrench	Hex key	Adjustable wrench	Claw hammer



Phillips screwdriver



Flat-head  
screwdriver



Level



Measuring tape  
(5 m)



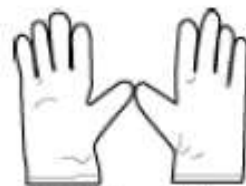
Cable tie



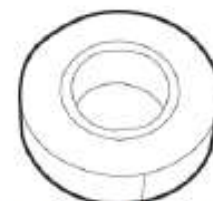
Protective gloves



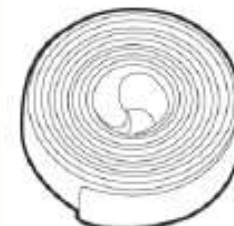
Insulation gloves



Electrostatic  
discharge (ESD)  
gloves



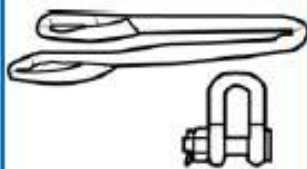
Polyvinyl chloride  
(PVC) insulation tape



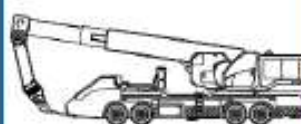
Heat shrink tubing



Pallet truck



Hoist clamp and  
lifting rope (7 m)



Crane (with a  
capacity of greater  
than 2 t)



Funnel



Protective shoes

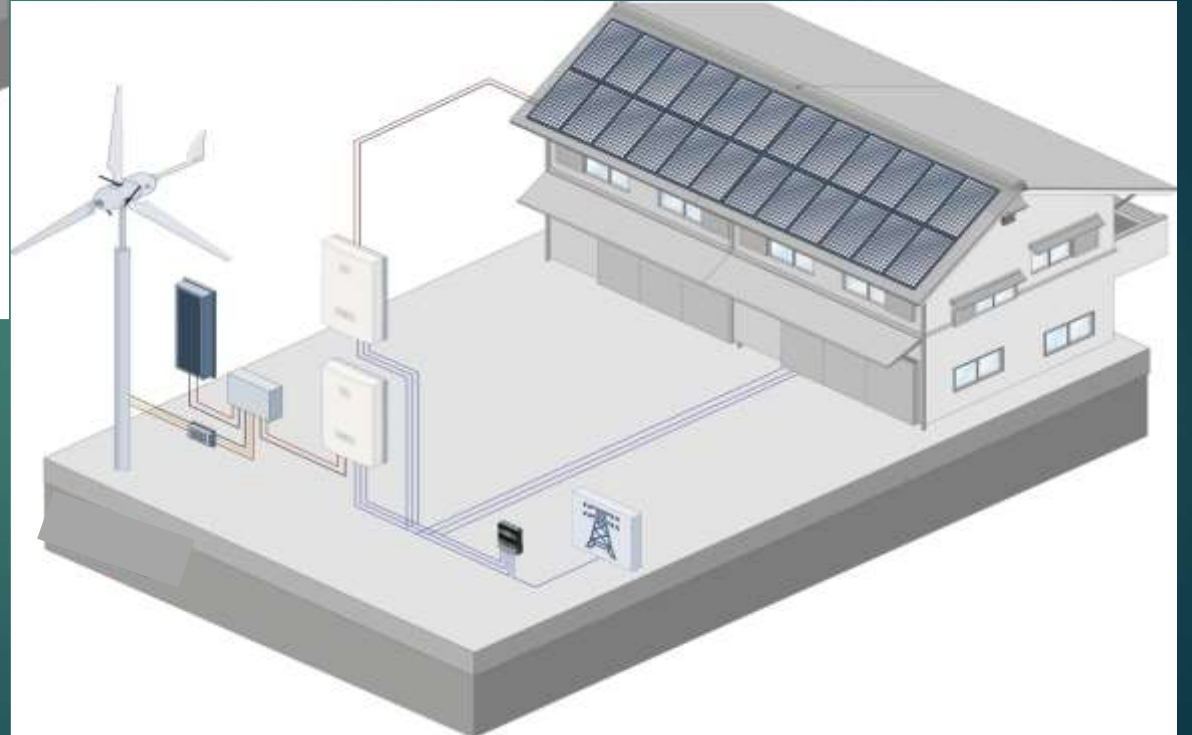
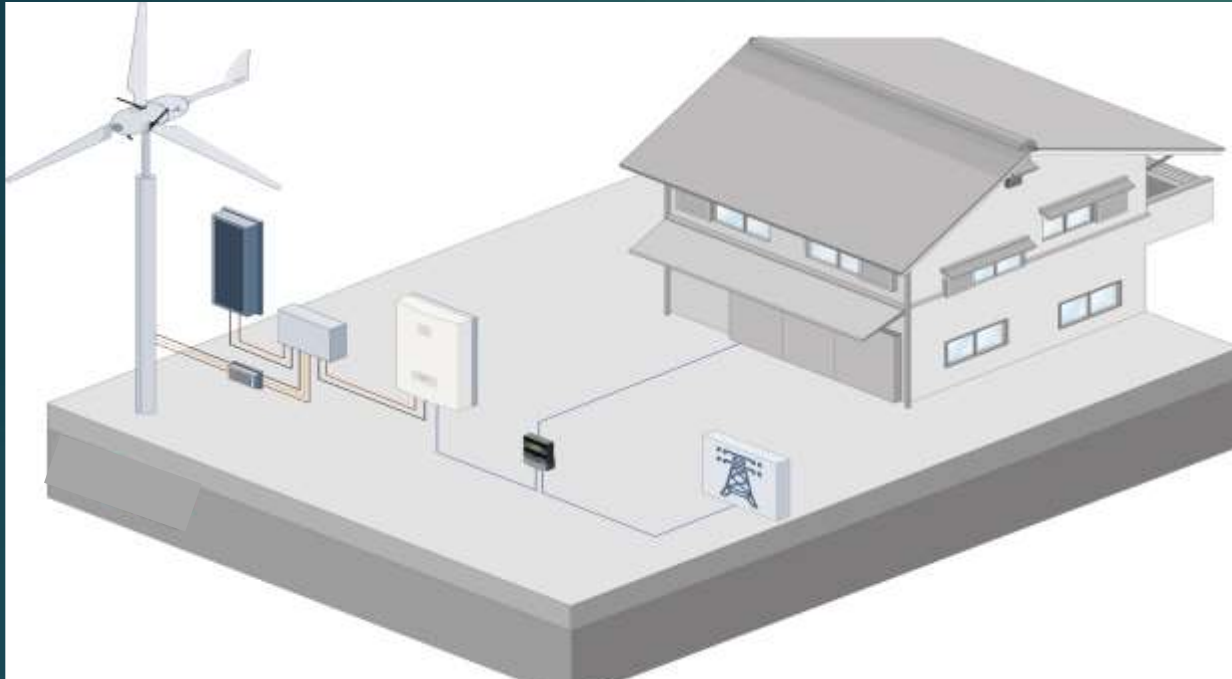
Herramientas necesarias para armar conexiones en circuito.



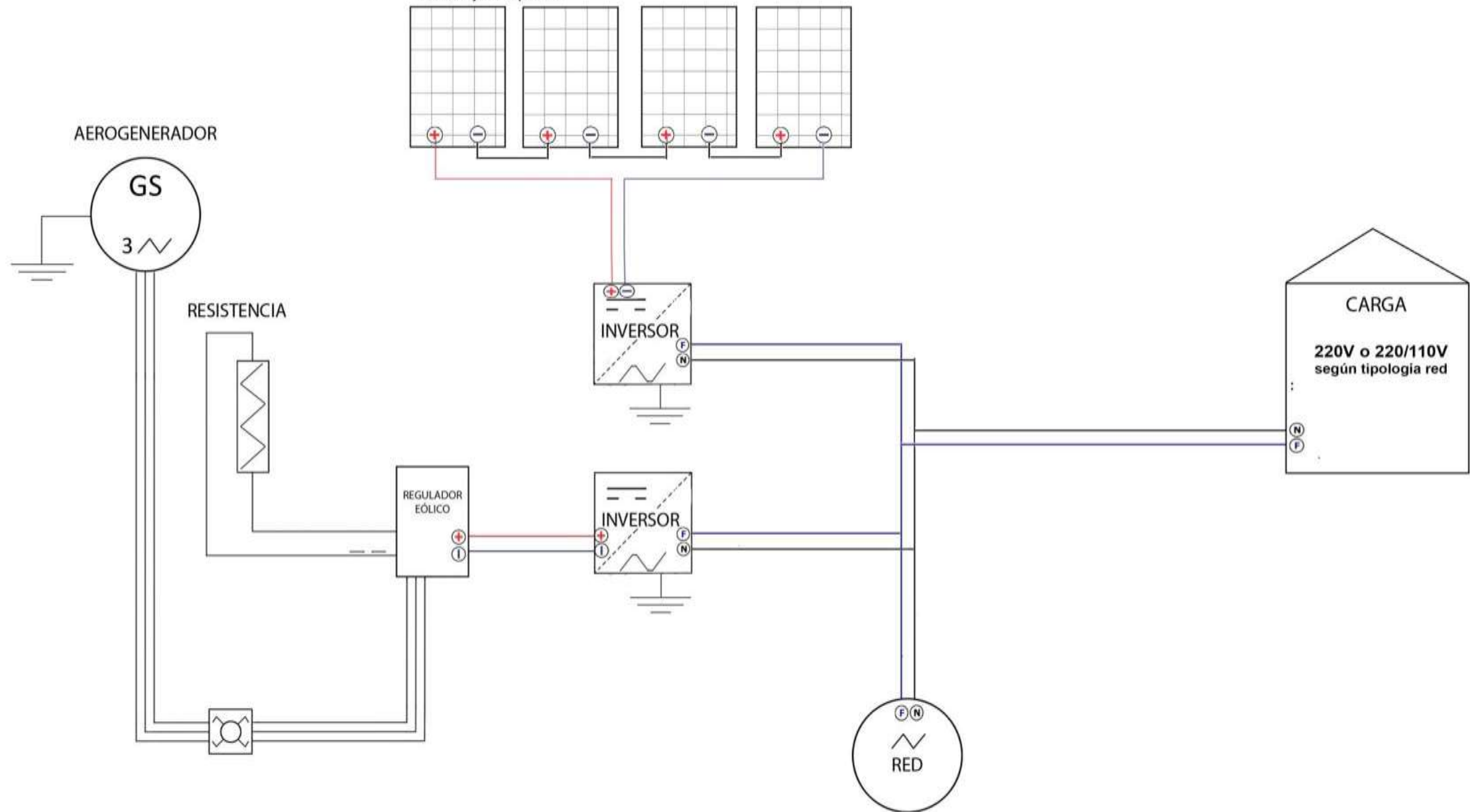
Crimpeador MC4



## 8.- Sistemas eólicos



La cantidad y conexión de los paneles depende de las características del inversor y de los paneles



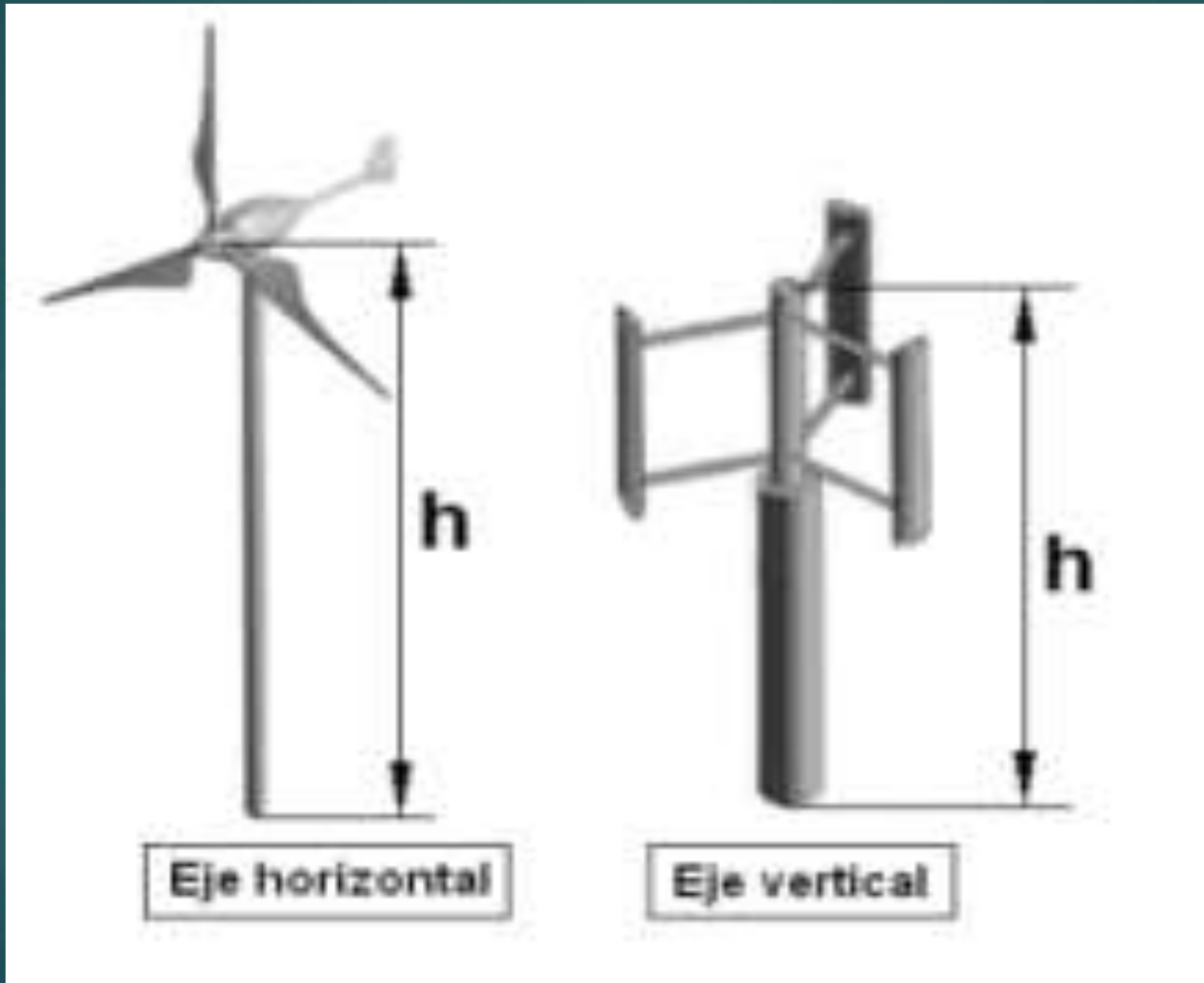


# Partes de un Aerogenerador

1. Góndola.
2. Aspas o palas.
3. Torre.
4. Buje y rotor.
5. Eje Principal (baja vel).
6. Multiplicadora.
7. Freno mecánico.
8. Eje Pequeño (alta vel).
9. Generador eléctrico.
10. Controlador electrónico.
11. Unidad de refrigeración.
12. Mecanismo de orientación.
13. Anemómetro y veleta.



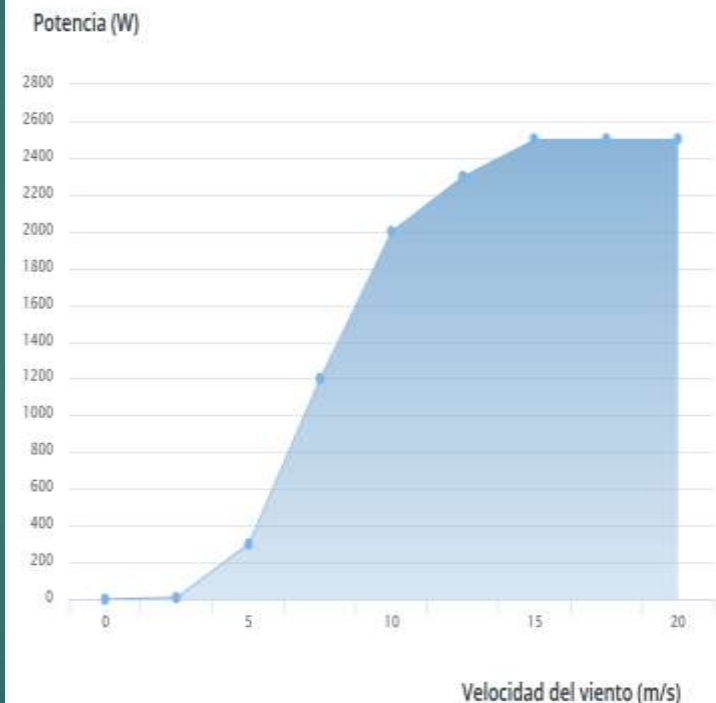
# Tipos de aerogeneradores



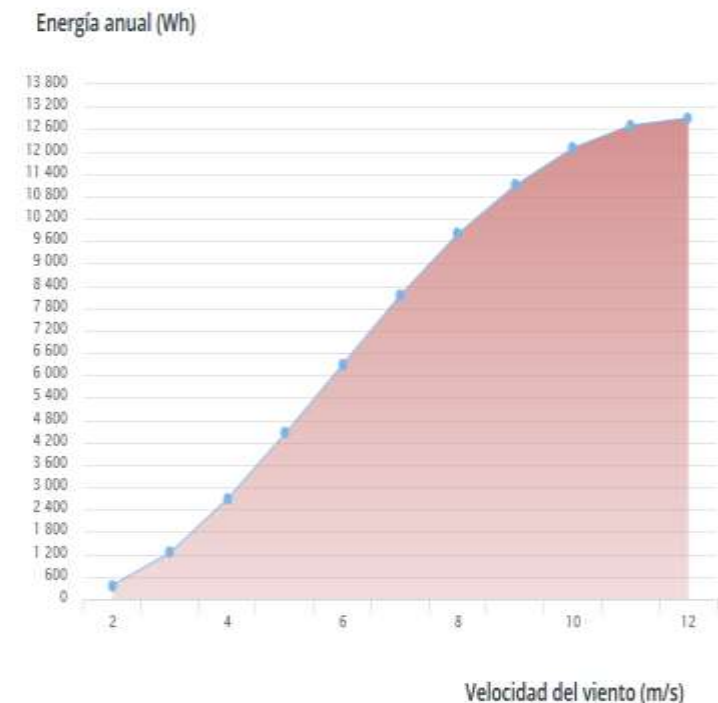
## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ELÉCTRICAS Y DE FUNCIONAMIENTO

Número de palas	3
Material palas	Fibra de vidrio con resina y núcleo de poliuretano
Generador	250rpm nominales   imanes de neodimio
Potencia	3000W
Potencia nominal	1900W (Según IEC 61400-2)
Tensión	24 / 48 / 220V
Clase de viento	CLASS II - IEC 61400-2/NVN I - A
Diámetro	3,8m
Sentido de giro	Horario
Área de barrido	11,34m²
Peso	125kg
Aplicaciones	Carga de baterías 24 o 48V y conexión a red
Viento de arranque	2m/s
Velocidad nominal	11m/s
Vel. regulación del paso variable	12m/s
Velocidad supervivencia	60m/s
Rango de generación eficiente	De 2 a 60m/s
Tipo	Rotor de eje horizontal a barlovento
Orientación	Sistema pasivo con timón de orientación
Control de potencia	Sistema de paso variable pasivo centrífugo con 2 velocidades de actuación
Transmisión	Directa
Freno	Eléctrico por cortocircuito y aerodinámico por paso variable
Controlador	Carga de baterías y conexión a red
Inversor eólico	Eficiencia 97%; algoritmo MPPT
Ruido	48dB   Reducción al mínimo debido al diseño de las palas y las bajas revoluciones. 1% más que el ruido ambiente del viento
Protección anti-corrosión	Hermético, pintura epoxi de secado al horno de alta temperatura, generando un recubrimiento plástico
Torre	Celosía, presilla y tubular. Abatibles o fijas; de altura variable según condiciones

### CURVA DE POTENCIA



### PRODUCCIÓN ANUAL





***GRACIAS***