

**coéxito**



# **Buenas Practicas de Instalación y Cuidados de una Planta Solar Residencial**

**Adán Lucumí Moreno Ingeniero en Energías Renovables**

Diseño de Sistemas FV Residenciales

Paneles Fotovoltaicos y Estructuras de Soporte

Equipos Inversores, Cargadores y Baterías

Protecciones Eléctricas en DC y AC

Normativa y Certificaciones

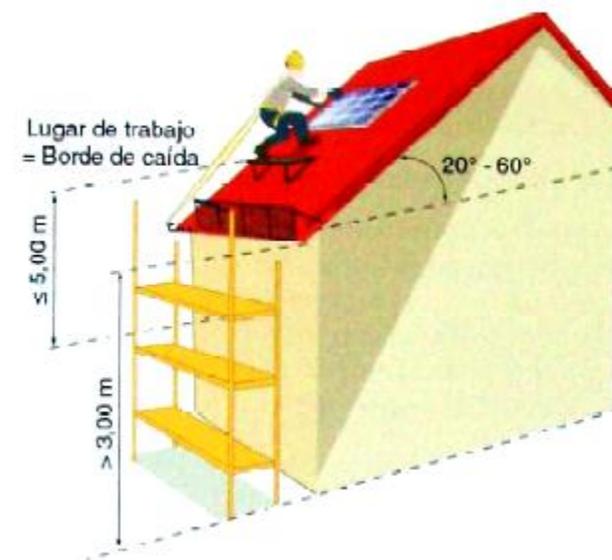
## Evaluación de riesgos en las instalaciones fotovoltaicas

- Trabajos en altura
- Riesgos derivados de la realización de obra civil
- Riesgos eléctricos
- Riesgos derivados del uso de herramientas manuales
- Medidas especiales en el cuarto de baterías en sistemas autónomos
- Consideraciones adicionales (Cambios Climáticos, Desastres Naturales etc.)



## Equipos y elementos de seguridad

- Equipos de protección Personal (EPP)
- Señalización



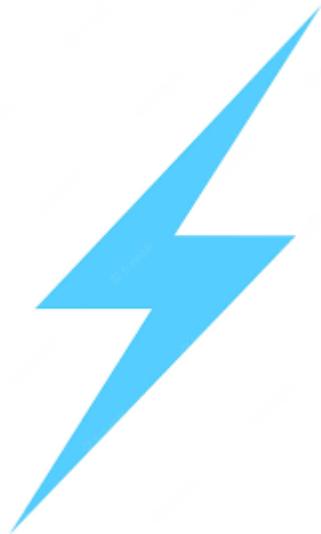


# **Diseño de Sistemas Fotovoltaicos Residenciales**

## Tener en cuenta los siguiente Criterios para el diseño de un Sistema Solar Fotovoltaico

### Requerimientos del Usuario:

#### Requerimientos Energéticos



#### Evaluación del sitio:



## Requerimientos Energéticos

El conocimiento de las cargas eléctricas y el uso de energía del cliente son considerados importantes para cualquier tipo de instalación fotovoltaica para el caso Residencial se puede hacer con una revisión de los recibos de energía eléctrica del último meses.

## Requerimientos del Usuario:

Cada usuario es diferente y cada uno puede tener necesidades u objetivos distintos para implementar un sistema fotovoltaico conocer a fondo los requerimientos del usuario permitirá diseñar un sistema que cumpla con sus expectativas y resuelva sus necesidades

## Evaluación del sitio:

Esta revisión es donde se recopila información acerca de las condiciones locales y problemas que pudieran afectar el desempeño del sistema.

## Requerimientos Energéticos



suspensión del servicio a partir de la fecha indicada en esta. Contra esta decisión procede el recurso de reposición ante la empresa y en subsidio el de apelación ante la SSPD, dentro de los cinco días siguientes al recibo de esta factura. En caso de padecer una situación de vulnerabilidad que pueda afectar sus derechos fundamentales con ocasión de la suspensión deberá acreditarlo antes de la fecha de suspensión.

El Gobierno Nacional mediante Decreto Legislativo 517 del 4 de abril de 2020 y la Resolución MME 40130 del 11 de mayo de 2020, estableció los lineamientos para la implementación del aporte voluntario "Comparto mi Energía", dirigido a los usuarios de los estratos 4, 5 y 6, y Comerciales e Industriales. Lo invitamos a unirse con su aporte, para ello la empresa ha dispuesto en la página web <https://caribemar.facture.co/Pagar/> el botón Aportar, allí podrá indicar el valor que desea aportar.

[www.energiacaribemar.co](http://www.energiacaribemar.co)

EQUIPO	CANTIDAD	HORAS	CARGA(W)	CARGA TOTAL	CONSUMO(WH/dia)
FOCO AHORRADOR 15w	5	7	10	50	350,00
TELEVISOR	1	4	75	75	300,00
LICUADORA	1	4	30	30	120,00
REFRIGERADOR	1	8	80	80	640,00
COMPUTADORA	1	4	40	40	160,00
<b>TOTAL</b>					<b>1570,00</b>

## Cuadro de Cargas Residencial

**Tensión de Conexión de Equipos  
220V – 110 V**

## Requerimientos del Usuario

**Sistema Conectado a Red (On – Grid)**

**Sistema Aislado (Off – Grid)**

**Sistema Hibrido**



**Sistema Auto consumo**

**Sistema de Inyección de Excedentes a Red**



## Criterios de Evaluación del sitio

- Ubicación adecuada del arreglo Fotovoltaico
- Existencia de objetos o edificaciones que proyecten sombras sobre el arreglo Fotovoltaico
- Sistema de montaje y soporte de los módulos Fotovoltaicos
- Ubicación y cuantificación de todos los componentes del sistema Fotovoltaico
- La manera en que el sistema Fotovoltaico se va a interconectar con el sistema eléctrico existente.

## Evitar la Proyección de Sombras



## Estructura de Montaje



## Puntos de Conexión



## Teja Curva - Española



- Edad de la cubierta del techo
- Cargabilidad del Techo

## Teja Tipo Sándwich



- Evaluación del estado del techo
- Dimensiones, Inclinación y Orientación

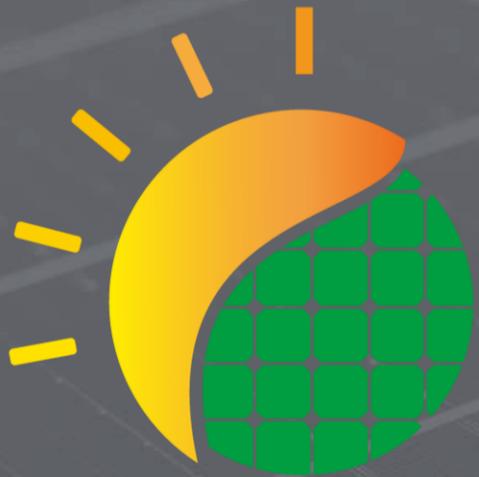
## Teja Plana



- Validación de Planos y Estudios Estructurales



# **Paneles Fotovoltaicos y Estructuras de Soporte**



# Paneles solares Eco Green Energy



OUR CORE  
PERFORMANCE

# Línea de Paneles



**CE** CE Pass Certification  
• CE-TUV



ISO 9001: 2015  
Sistema Gestion  
Calidad



Certificaciones  
Tecnicas  
• Humedad-Arena  
• Anti-PID  
• Corrosion Amonio



Certificacion de  
Producto  
Seguridad Electrica



Certificacion de  
Esquema de Reciclaje



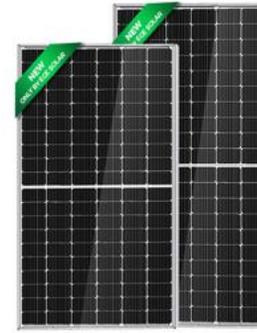
Doble Aislamiento  
Proteccion de  
Aplicaciones

## ATLAS Series



10BB & 12BB Cells  
182/210 mm

## HELIOS Series



9BB Cells  
158/166 mm

## EOS Series



5BB Cells  
156/158 mm

## Small & OFF-GRID Series



5BB Cells  
156/158 mm

LINEA DE GRANDES PROYECTOS INDUSTRIALES

LINEA AGRO-INDUSTRIAL / COMERCIAL

LINEA RESIDENCIAL

Potencia	550W	450W & 370W	280W & 340W	Hasta 215W
Eficiencia	Hasta 21.28%	Hasta 20.81%	Hasta 20.16%	Hasta 19.29%
Tecnología	144 Medias Celdas PERC PERC & Dopado con Galio	144 / 120 Medias Celdas PERC PERC & Dopado con Galio	60 / 72 Celdas PERC	36 PERC Cells
Tipo Celda	10BB	9BB	5BB	9BB 5BB
Tamaño Celda	M10 (182mm)	M6 (166mm)	EOS Poly (156mm) M2	M6 (166mm) M2 (156mm)
Oblea	Mono	Mono	Poly	Mono / Poly

# Certificaciones



## AMÉRICA DEL NORTE



## EUROPA



## ASIA



## SUDAMERICA



## OTROS CERTIFICADOS



**IECEE**  
Sistema de esquemas de evaluación de la conformidad para **equipos y componentes electrotécnicos**



**CQC**  
centro de **certificación de calidad de China**. Es responsable de los estándares de productos y estándares de calidad vendidos en el mercado chino.



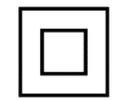
**ISO 9001** La auditoría de **certificación de calidad ISO 9001: 2015** de SGS ayudará a su organización a desarrollar y mejorar el desempeño.



**PV CYCLE**  
Organización sin fines de lucro, basada en miembros, PV CYCLE ofrece servicios colectivos y personalizados de **gestión de residuos y cumplimiento legal** para empresas y poseedores de residuos de todo el mundo.



**TUV SUD**  
**Se cumple** con los requisitos de la **Ley de Seguridad de Productos y Equipos de Alemania**.



Funciones de **seguridad** para evitar la electrocución.

Niebla Salina  
Arena y Polvo  
Amoniaco  
Anti PID  
CH Scheme

# Principales problemas encontrados con los paneles solares

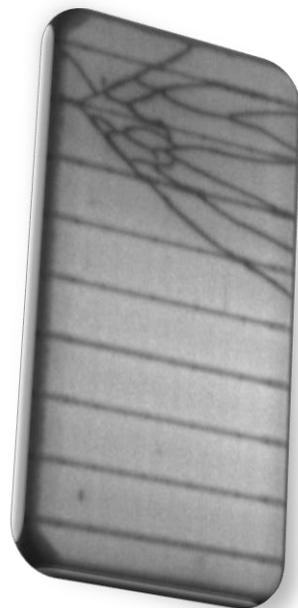
## Puntos calientes

Los puntos calientes en los paneles se deben principalmente a un incremento de la resistencia de una celda que hace que su temperatura aumente bruscamente.



## Microgrietas

Las microgrietas son grietas que se encuentran en el silicio de las células solares fotovoltaicas. A veces son invisibles a simple vista.



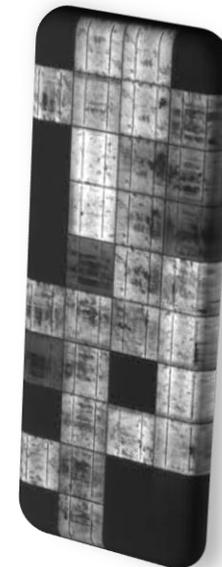
## Oxidación del módulo

La oxidación ocurre cuando hay humedad entre la placa posterior y el EVA del módulo fotovoltaico.



## Efecto Degradación Potencial Inducida

DPI es un proceso que a veces ocurre unos años después de la instalación. DPI provoca una degradación acelerada del rendimiento, de forma exponencial.



## Delaminación

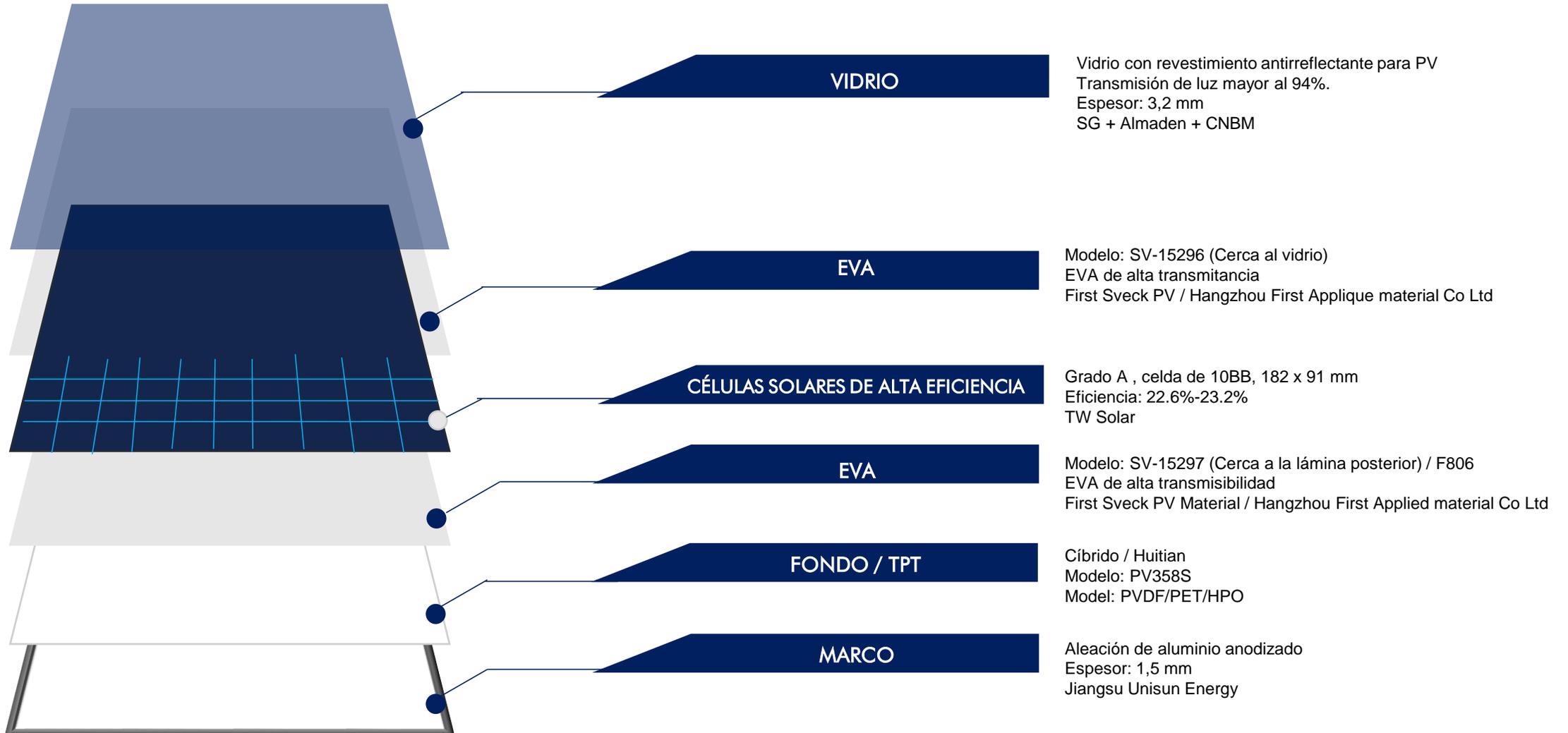
La corrosión interna ocurre cuando la humedad ingresa al panel. Si hay un problema durante el proceso de laminación o si el tiempo que se dedica a la laminación es demasiado corto puede provocar delaminación o humedad en los paneles.



# ¿Cómo evitar estos problemas?



## 1. Selección de materias primas



# ¿Cómo evitar estos problemas?



## 2. Proceso de producción



### Soldadura:

- **Stringer múltiple** de alta velocidad.
- **Conexión de celdas** por soldadura.
- **Pre calentamiento** de células solares.
- **Detección células defectuosas** por luz infrarroja

### Armado automático:

- **Posiciona perfectamente** las celdas.
- **Reducción del espacio** entre celdas.
- **Incremento en la eficiencia** del módulo.

### Laminación:

- **Laminación al vacío.**
- **Tiempo extendido de laminación:** 9 min a 152°C.
- **100% a prueba de aire y agua.**

### Prueba Flash y de EL

- **Control de calidad y sistema de seguimiento EMS** de principio a fin.
- **Prueba doble EL** antes / después de la laminación.
- Prueba flash en **condición STC \* real.**
- **Inspección por cámara** (tecnología alemana)

### Principales problemas a evitar:

- **Proceso clave** para evitar problemas de microgrietas y puntos calientes.
- **Evitar la soldadura en frío.**

- **Proceso clave en control** para evitar problemas de microgrietas y puntos calientes.
- **Aseguramos apropiada conexión** entre celdas.

- **Evita corrosión interna.**
- **Evita delaminación** del módulo.
- **Evita rastro de caracol,** asegurándose de que las celdas estén bien protegidas por EVA

- Asegurar **tolerancia positiva.**
- Asegurar **células de grado A.**
- Evitar el problema de las microgrietas.

# ¿Cómo evitar estos problemas?



## 3. Control de Calidad

Durante la producción, un equipo profesional de calidad ha sido enviado a cada punto de control de calidad, identificando y eliminando problemas con una acción de respuesta rápida. Una vez la producción termine, el reporte OQC será enviado.



Soldadura



Armado



EL Test



Limpieza



Enmarcado



Laminación

Inspection report

EGR-OQC-2023-722  
2023-08-02

Client name	Order number	2023722	Total QTY	250		
Item	Power	Size	QTY	voltage	power/sum	Qty for package
1	EGE-450W-140A(M)	21027.008*15mm	248	30V	452.00W	/
2	/	/	/	/	/	/
3	/	/	/	/	/	/

Item	Test Item	Inspection method	Checking rate	Test standard	Test data	Result	Remark
1	Appearance	Visual	100%	Compliance with Grade A Appearance Inspection Standard		pass	/
2	high-voltage insulation test	Test machine	2%	DC600V, leakage current < 0.05mA			
3	Insulation	Test machine	2%	DC100V, insulation resistance > 100MΩ			
4	Electrical characteristics	Test machine	100%	Power tolerance (0~+3%)			The pallets, the cartons on the pallets and the label is straight place.
5	Packaging	Visual	100%				

Inspection results: Pass

After inspection, all the products meet the standards.

EGR-OQC-2023-722

See Green Energy



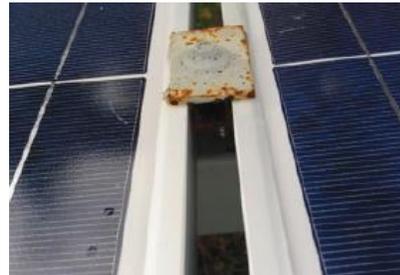
## Mala Fijación

Los marcos incluyen perforaciones específicas y que hay grapas de fijación para ello. En consecuencia, en esta mala instalación la garantía del panel ya no podrá ser efectiva



## Correcta Fijación

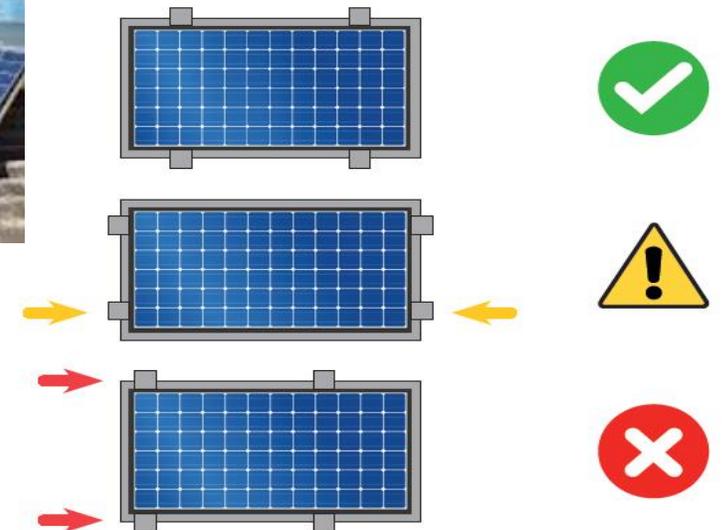
Las fijaciones de los módulos a estructuras se deben hacer con materiales compatibles



## Estructuras Soldadas

Los módulos deben mantener sus características originales inalterables durante el montaje

Para fijación de los módulos hay materiales en aluminio para separación y terminales que no causan corrosión.





# Equipos Inversores y Cargadores

## Validación de Parámetros y Fichas Técnicas

- ✓ Máxima potencia que pueden suministrar en alterna.
- ✓ Tipo de cargas que van a alimentar. Algunos electrodomésticos son muy sensibles al tipo de onda que dan los inversores (cuadrada, semi-sinodal, sinodal pura).
- ✓ Posibilidades del inversor de funcionar también como cargador de baterías.
- ✓ Presupuesto.
- ✓ Condiciones ambientales y de almacenamiento del equipo.

❖ Cumplir con el mantenimiento preventivo de los inversores fotovoltaicos conforme a las especificaciones del manual.

❖ Limpieza de suciedad y comprobación de la envolvente.

Validar los parámetros expuestos en las Fichas Técnicas:



- Voltajes
- Corrientes
- Potencia

## Características y Parámetros

### Inversor autónomo Off-Grid Axpert MAX



#### Luz RGB:

Color diferente para presentar la fuente de salida de PV, red o batería y estado de carga / descarga de la batería.



#### Comunicación para panel remoto



#### Conectores paralelos:

Máximo 6 unidades en paralelo (solo para MAX-7200)



#### Comunicaciones diversas:

Función USB On-the-Go,  
Comunicación de contacto seco y BMS



#### Filtro anti-polvo:

Aumente la confiabilidad del producto en entornos hostiles.



#### Conectores de salida DC:

Conéctelo a un ventilador de CC, bombilla LED o enrutador



## Validación de Parámetros en Fichas Técnicas

### GUÍA DE SELECCIÓN DE INVERSORES OFF-GRID AXPERT LV

MODELO	Axpert MKS 1K-12	Axpert MKS Plus 2K-24	Axpert MKS Plus 2K-48	Axpert PLV 3K-24
Potencia nominal	1000VA / 800W	2000VA / 1600W	2000VA / 1600W	3000VA / 2400W
Capacidad paralela	No	No	No	Si, 6 unidades

### APORTE

Voltaje	110 VCA / 120 VCA
Rango de voltaje seleccionable	95-140 VCA (para computadoras personales) 65-140 VCA (para electrodomésticos)
Rango de frecuencia	50 Hz / 60 Hz (detección automática)

### PRODUCCIÓN

Regulación de voltaje de CA (modo de batería)	110/120 VCA $\pm$ 5% (seleccionable por el usuario)		
	2000VA	4000 VA	6000 VA
Eficiencia (pico)	90%	90% - 93%	90%
Tiempo de transferencia	10 ms (para computadoras personales); 20 ms (para electrodomésticos)		
Forma de onda	Onda sinusoidal pura		

## Inversor Off-Grid Axpert LV



Axpert MKS1K

Axpert PLV 3K

Axpert MKS Plus 2K

## Validación de Parámetros en Fichas Técnicas

### EFICIENCIA

Modo de línea	> 90%		
Modo ecologico	98%		
Modo batería	88%	90%	92%

### BATERÍA

Voltaje de la batería	10 ~ 16 VCC	20 ~ 32 VCC	40 ~ 64 VCC
Protección de sobrecarga	13,5 V CC	27 VCC	54 VCC
de voltaje de carga flotante	16 VCC	32 VCC	64 VCC

### CARGADOR SOLAR Y CARGADOR AC

Tipo de cargador solar	MPPT		
Potencia máxima de la matriz fotovoltaica	1000 W	2000 W	4000 W
Rango MPPT @ voltaje de funcionamiento	15 ~ 115V	30 ~ 115 V	60 ~ 115 VCC
Tensión máxima de circuito abierto de la matriz fotovoltaica	145 VCC		
Máxima corriente de carga solar	80A		
Corriente máxima de carga de CA	60A		

### FÍSICO

Dimensión, D XWX H (mm)	120 x 295 x 468		
Peso neto (kg)	10,5	11	11,5
Interfaz de comunicación	RS232		

### MEDIO AMBIENTE

Humedad	5% a 95% de humedad relativa (sin condensación)		
Temperatura de funcionamiento	- 10 ° C hasta 50 ° C		
Temperatura de almacenamiento	- 15 ° C hasta 60 ° C		

## Inversor Off-Grid Axpert LV



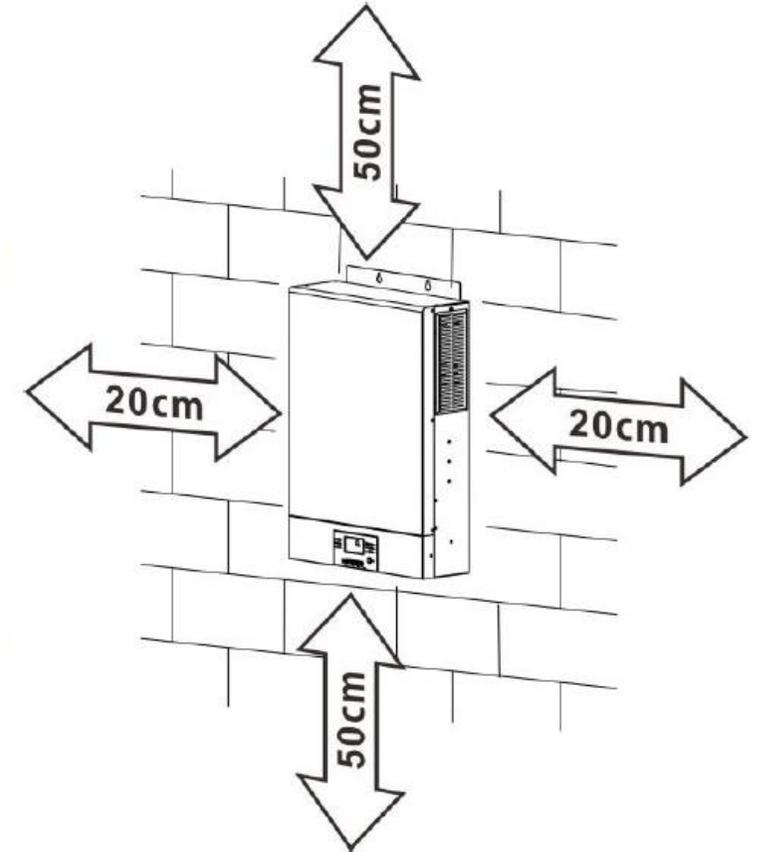
Axpert  
MKS1K

Axpert  
PLV 3K

Axpert MKS  
Plus 2K

## Seguir las Recomendaciones del Manual de Instalación

- Considere los siguientes puntos antes de seleccionar dónde instalar:
- No realice el montaje del inversor en estructuras de materiales inflamables
- Realice el montaje del Inversor sobre una superficie sólida.
- Procure instalar el inversor a la altura de los ojos para permitir que la pantalla LCD sea leída en todo momento.
- La temperatura ambiente debe estar entre 0°C y 55°C para garantizar un funcionamiento óptimo.
- La posición de instalación recomendada a la pared es verticalmente.
- Asegúrese de mantener otros objetos y superficies en los rangos indicados para garantizar una disipación de calor suficiente y correcto manejo de los cables.



**APTO SOLAMENTE PARA MONTAJE SOBRE HORMIGÓN U OTRA SUPERFICIE NO COMBUSTIBLE**

## Validación de Parámetros y Fichas Técnicas



- No montar el regulador de carga en la intemperie, ni en recintos húmedos.
- No exponer el regulador de carga a la irradiación directa del sol y a otras fuentes de calor.
- El montaje debe realizarse en posición vertical en la pared (hormigón) sobre una superficie no inflamable.
- Mantener una distancia mínima de 10 cm a objetos situados encima y debajo del regulador para una libre circulación de aire.
- Fijar el regulador de carga lo más cerca posible a la batería (distancia de seguridad mínima 30 cm)



Si el módulo solar conectado alcanza una tensión de circuito abierto de más de 100 V, el regulador se estropeará. Procure que, en todo el rango de temperatura, la tensión de circuito abierto no supere nunca los 100 V.

	MPPT 1010	MPPT 2010
<b>Características del funcionamiento</b>		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	
Potencia nominal	125 W (250 W)	250 W (500 W)
Coefficiente de rendimiento máx.	> 98 %	
Consumo propio	10 mA	
<b>Lado de entrada CC</b>		
Tensión MPP	15 V (30 V) < $U_{\text{módulo}} < 75 \text{ V}$	15 V (30 V) < $U_{\text{módulo}} < 100 \text{ V}$
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio mínima)	17 V ... 75 V (34 V ... 75 V)	17 V ... 100 V** (34 V .. 100 V)**
corriente del módulo	9 A	18 A
<b>Lado de salida CC</b>		
corriente de carga	10 A	20 A
corriente de trabajo	10 A	
Tensión final de carga*	13,9 V (27,8 V)*	
Tensión de carga reforzada*	14,4 V (28,8 V)*	
Carga de compensación*	14,7 V (29,4 V)*	
Tensión de reactivación* (SOC/LVR)	> 50 % / 12,5 V (25,0 V)*	
Protección contra descarga total* (SOC/LVD)	< 30 % / 11,5 V (23,0 V)*	
<b>Condiciones de uso</b>		
Temperatura ambiental	-25 °C ... +40 °C	
<b>Accesorios y construcción</b>		
Bornes de conexión (de alambre fino/de un alambre)	16 mm <sup>2</sup> / 25 mm <sup>2</sup> - AWG 6 / 4	
Grado de protección	IP 32	
Dimensiones (X x Y x Z)	187 x 153 x 68 mm	
Peso	aprox. 900 g	

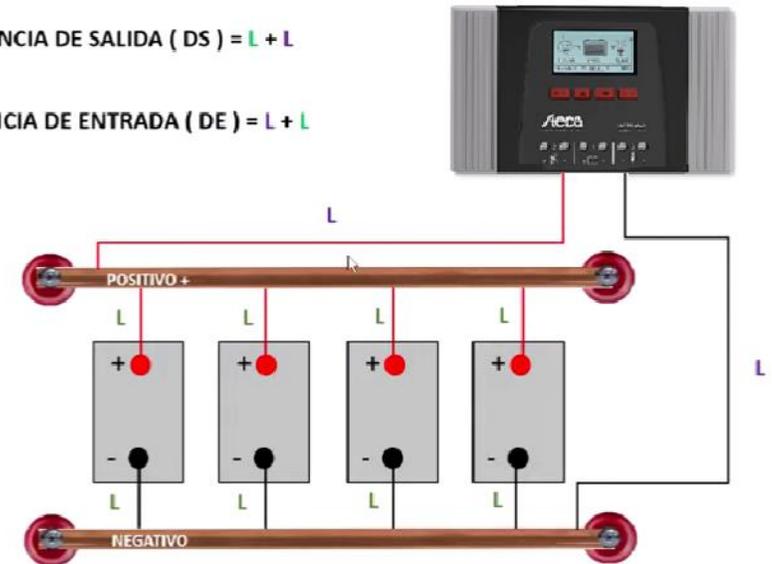
## Conexión de las Baterías

Conexión con Barras o Barrajes de conexión

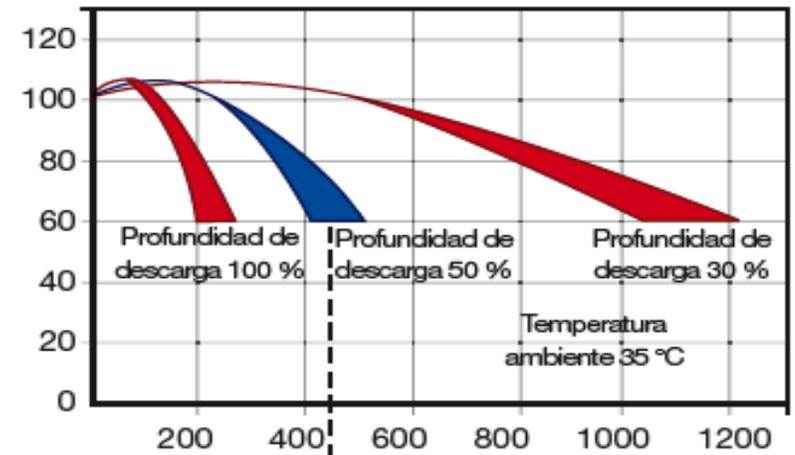


$$\text{DISTANCIA DE SALIDA ( DS )} = L + L$$

$$\text{DISTANCIA DE ENTRADA ( DE )} = L + L$$



- Tener en cuenta las Protecciones En DC adecuadas
- Tener Señalizada la Polaridad de los Conductores
- Utilizar Buses de Conexión o Barrajes de Conexión de ser Necesario
- Minimizar las Distancias de Conexión a los Controladores de Carga
- Si queremos maximizar el funcionamiento y el tiempo vida útil por ciclos de la Baterías se debe validar las Curvas de Profundidad de descarga





## Consideraciones para el Manejo de las Baterías

### Riesgos

Riesgo eléctrico por contacto directo con el acumulador

Quemaduras por el ácido del electrolito

Explosión por acumulación de gases de la batería

### Medidas de seguridad

Restricción del acceso a personas

Ventilación adecuada

Uso de EPI adecuados para las baterías

Disponer de un botiquín de emergencia

No fumar

Vestimenta anti electricidad estática

Evitar trabajos que produzcan llamas o chispas

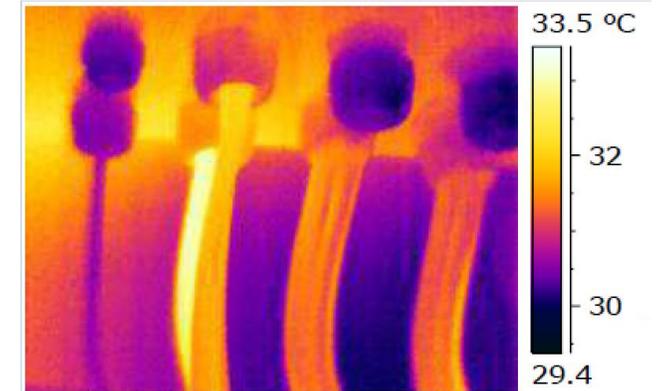
Utilizar señalización adecuada



# Protecciones Eléctricas

## Consideraciones para Cables, Conectores y Ductos

En el cableado los colores son importantes para identificar los circuitos (fase, neutro y tierra), nunca se debe cortar el aislamiento de estos y se deben usar terminales bien apretados al cable y adecuados al diámetro de los conductores para su conexión a los diferentes equipos.



*Un buen conector MC4 es clave para tener una conexión eléctrica de buena calidad.*



Protección

UV

IP68

Clase de seguridad II

## Consideraciones de Protecciones AC y DC

Protecciones de sobre corriente en equipos eléctricos para Sistemas Fotovoltaicos, Fusibles, Porta Fusibles y Breaker para corriente Directa DC y AC.

### NO USAR INTERRUPTORES AC PARA DESCONECTAR CARGAS DC

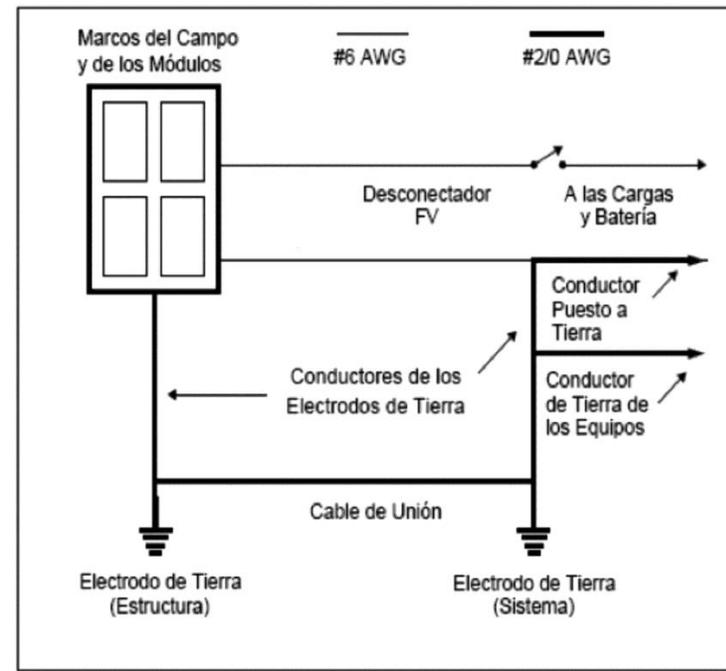
Interruptor en DC



Interruptor en AC



Las cajas de conexión deben tener el grado de protección (IP) correspondiente a las condiciones ambientales en que se instalan. Generalmente IP 65 o superior para exterior e IP 55 para interiores.



Sistemas de puesta a Tierra	Descripciones
Centrada a tierra	Instalación donde los dos conductores, positivo y negativo, se encuentran aislados de tierra
Puesta a tierra	Instalación donde un conductor activo, generalmente el negativo, está puesto a tierra.
Flotante	Instalación donde existe un punto del campo fotovoltaico puesto a tierra y con respecto al cual se establece la tensión de los dos conductores activos.



# KIT SOLAR COEXITO

## Kit Solar COÉXITO S.A.S

Representa una excelente alternativa para clientes en Zonas Remotas Aislados de la Red Eléctrica, pero también cumple con los requerimientos de cualquier cliente que quiera tener un Sistema compacto y de fácil uso e Instalación, para aprovechar al máximo la energía Solar





# Normativa y Certificaciones

## Criterios de Certificaciones

La certificación de los equipos a utilizar en los sistemas solares, es un punto esencial, a fin de que puedan instalarse materiales que cumplan con los siguientes requerimientos:

- Calidad del servicio.
- Eficiencia.
- Confiabilidad.
- Continuidad.
- Seguridad física de las instalaciones.
- Términos de Garantías



Cumplimiento de las Instalaciones según los lineamientos del reglamento RETIE y la Norma NTC 2050



## Certificaciones Plena RETIE



Proceso de certificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE 2013 a una instalación eléctrica, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por el profesional competente responsable de la construcción de la instalación, acompañada del aval de cumplimiento mediante un dictamen de inspección, previa realización de la inspección de comprobación efectuada por inspector(es) de un organismo de inspección debidamente acreditado.»

**La Certificación plena solo aplica a algunas instalaciones, pero el documento del Ingeniero/Tecnico/Tecnologo llamado declaración de cumplimiento aplica a todas las instalaciones y remodelaciones.**

### ***34.4.1 Construcciones Nuevas:***

Las instalaciones residenciales multifamiliares o comerciales que hagan parte de un mismo proyecto de construcción, donde se involucren cinco (5) o más cuentas de energía, correspondientes al mismo permiso o licencia de construcción, así su capacidad instalable individual sea inferior a los 10 kVA.

### ***34.4.2 Ampliaciones y remodelaciones:***

En instalaciones residenciales: cuando la ampliación supere 10 kVA, de potencia instalable o se remodele más del 50% de los dispositivos o conductores en una instalación que la parte remodelada superior 10KVA de capacidad instalable, o se les adicione equipos o instalaciones especiales.

**coéxito**



**¡GRACIAS!**