



Manual sobre instalaciones de plantas fotovoltaicas



Índice

1. Introducción

- 1.1. Energía solar fotovoltaica
- 1.2. ¿Qué es un panel fotovoltaico y cómo Funciona?
- 1.3. Panel fotovoltaico y sus instalaciones
- 1.4. Tecnología en paneles fotovoltaicos
- 1.5. Tecnología fotovoltaica

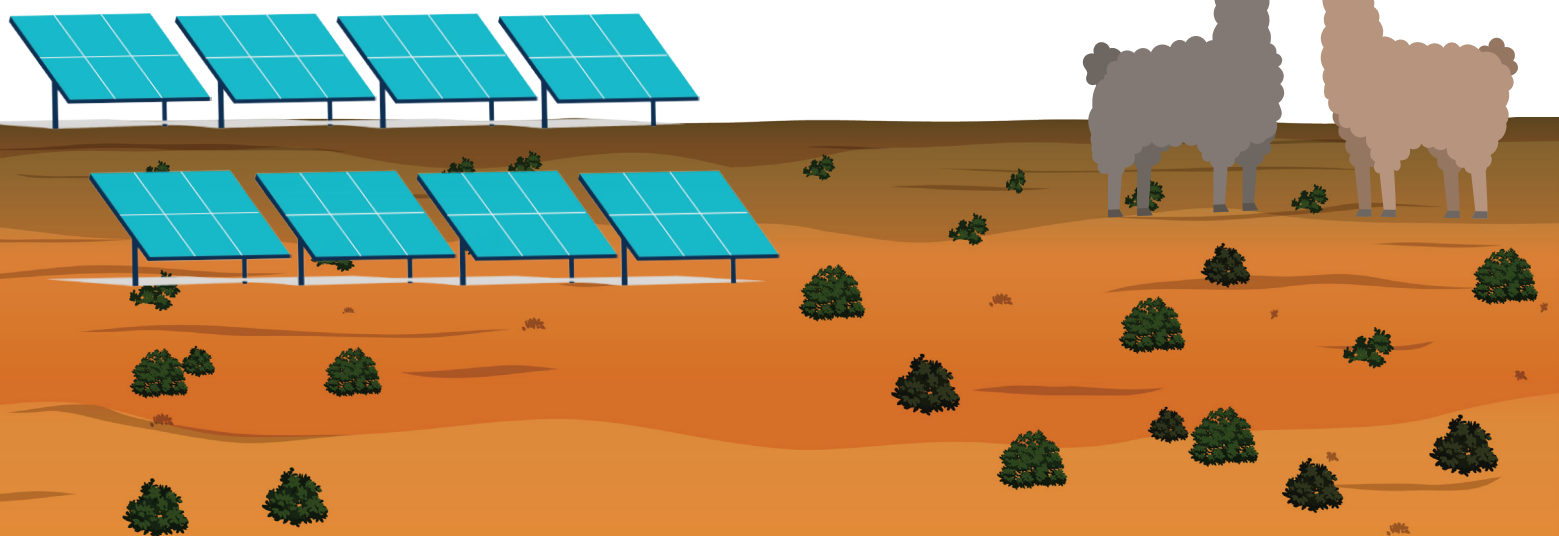
2. Instalaciones fotovoltaicas

- 2.1. Orientación e inclinación óptima de un panel fotovoltaico
- 2.2. Efecto sombra en los paneles fotovoltaicos
- 2.3. Medidas de seguridad para el instalador
- 2.4. Instalación de paneles fotovoltaicos y aspectos a considerar
- 2.5. Tecnología en inversores

3. Aspectos regulatorios y normativa

- 3.1. Equipamiento certificado
- 3.2. Capacitación y beneficios de mantenimiento
- 3.3. Limpieza y mantenimiento
- 3.4. Plan de mantenimiento
- 3.5. Documentación
- 3.6. Garantía en sistemas fotovoltaicos

4. Anexo





1. Introducción

El objetivo de este manual es acercar a la gente de las comunidades de la región de Arica y Parinacota al diseño y construcción de sistemas fotovoltaicos de una manera más didáctica respetando sus costumbres ancestrales y realzando su identidad con el sol. De este modo la gente podrá estar en condiciones de postular a concursos tipo Ayllú Solar al saber cuáles son los pasos a seguir.

Este manual busca impulsar a las personas a que se atrevan a realizar emprendimientos vinculados a las energías renovables no convencionales (ERNC) y que estén en condiciones para postular a fondos concursables tipo Ayllú Solar aprovechando el gran potencial de energía solar que se presenta en esta zona del País.



1.1. Energía solar

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) procedente del Sol. El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura (sistema fototérmico) y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico), utilizada para las instalaciones de plantas fotovoltaicas.

Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica se basa en el principio de que la energía contenida en las partículas de luz (los fotones) puede ser convertida en electricidad. Esto se logra a través del denominado proceso de conversión fotovoltaica. A grandes rasgos lo que ocurre es que, mediante la utilización de un dispositivo especialmente diseñado a tal efecto, se obtiene electricidad gracias al efecto fotoeléctrico de la luz solar. Generalmente estos dispositivos consisten en una lámina metálica semiconductora que recibe el nombre de célula fotovoltaica. Como resultado de este proceso de conversión fotovoltaica, se obtiene energía a bajas tensiones y en corriente continua. Posteriormente se utiliza un inversor para transformarlo en corriente alterna. Los aparatos donde se encuentran estas células fotovoltaicas se denominan paneles solares, que pueden ser usados para uso personal y/o familiar.

¿Cómo puede utilizarse la energía solar fotovoltaica?

La tecnología solar fotovoltaica puede ser empleada mediante:

Una instalación aislada, sin acceso a la red eléctrica. Esta es muy útil en poblaciones donde es difícil realizar este tipo de conexiones. La electricidad generada se destina al auto consumo. En este caso será necesario instalar baterías al sistema para poder acumular esta energía generada y así poder consumirla durante la noche.

Una instalación conectada a la red, en este caso la corriente eléctrica generada por una instalación fotovoltaica puede ser vertida a la red eléctrica como si fuera una central de producción de energía eléctrica. El productor sigue comprando la energía eléctrica consumida y por separado venderá lo producido.

Este tipo de instalaciones disponen de contadores para medir la energía producida y enviada a la red.



1.2. ¿Qué es un panel fotovoltaico y cómo funciona?

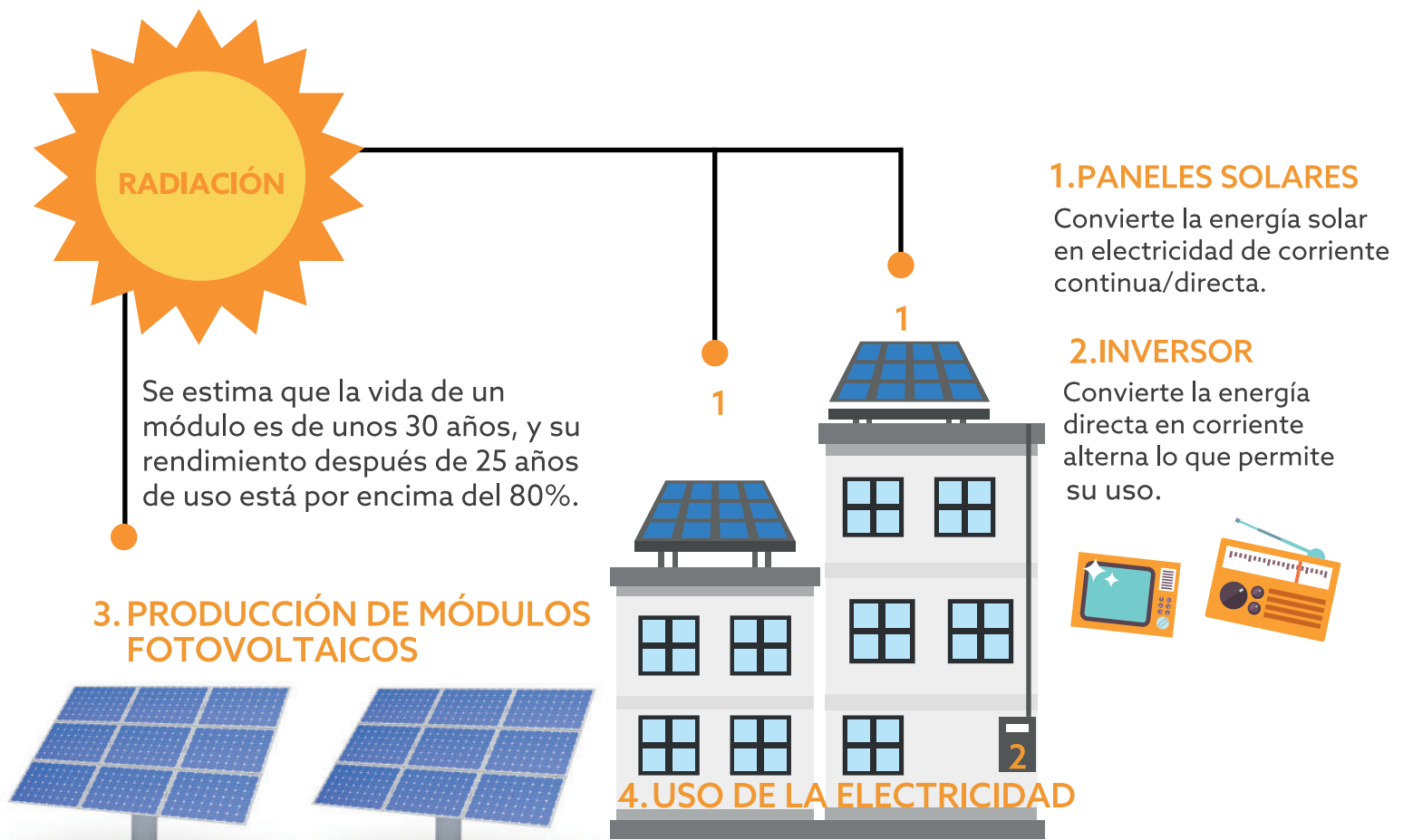
El panel fotovoltaico es un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas convenientemente encajadas y protegidas que constituye el módulo fotovoltaico.

Las células fotoeléctricas transforman la energía solar en electricidad en forma de corriente continua, y ésta suele transformarse a corriente alterna para poder utilizar los equipos electrónicos que solemos tener en nuestras casas.

El dispositivo que se encarga de la transformación de energía solar en electricidad se denomina inversor. El inversor transforma la corriente continua en corriente alterna con las mismas características que la de la Red eléctrica a la que va a verse, controlando la uniformidad y

Corriente continua: Corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías.

Corriente alterna: Corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna.

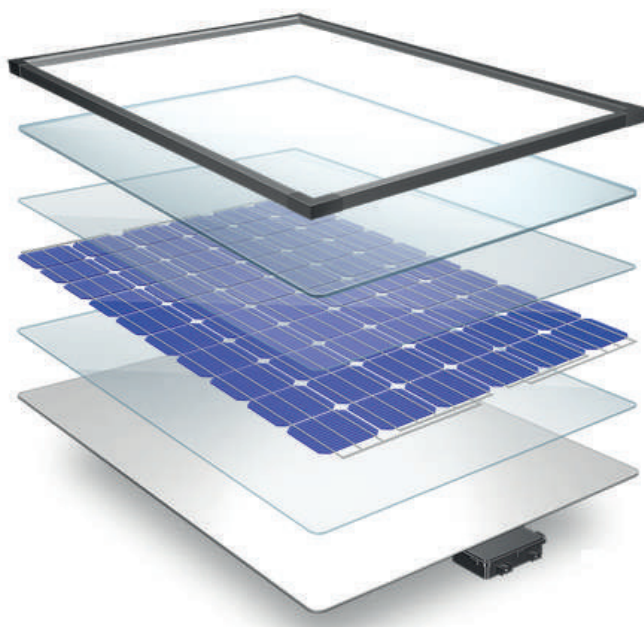


1.3. Panel fotovoltaico y sus instalaciones

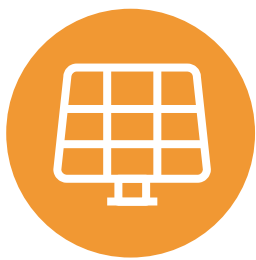
Partes de un panel FOTOVOLTAICO y sus instalaciones

Las células se encapsulan en una resina, y se colocan entre dos láminas para formar los módulos fotovoltaicos. La lámina exterior es de vidrio y la posterior puede ser de plástico opaco o de vidrio, si se quiere hacer un módulo semitransparente.

Partes de un panel fotovoltaico



- Marco
- Vidrio Frontal
- Encapsulante Frontal
- Celdas Solares
- Encapsulante Trasero
- Recubrimiento Trasero
- Caja de Conexiones



Los módulos se deben transportar de manera adecuada para prevenir roturas y daños.

Durante el transporte existe el riesgo que los módulos se dañen cuando no encajan correctamente o no existe un método de fijación apropiado. Los módulos deben ser manejados con precaución y según las instrucciones del fabricante, para evitar así la generación de macro y micro fisuras.



1.4. Tecnología en paneles fotovoltaicos

Tecnología de paneles fotovoltaicos

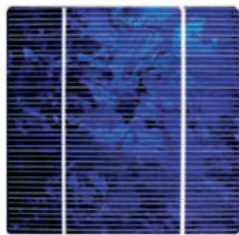
En el mercado se pueden encontrar 3 tipos de paneles fotovoltaicos:

Paneles fotovoltaicos



Monocrystalino

Silicio monocrystalino



Policristalino

Silicio policristalino



Capa fina

Celdas de capa delgada

Monocrystalino

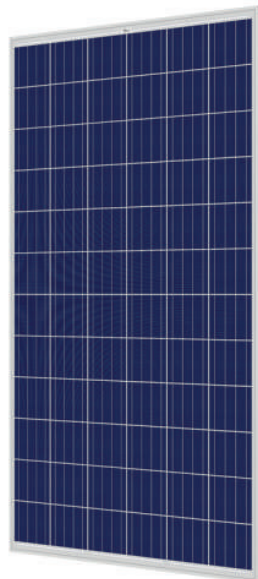
Se reconoce a simple vista, ya que su superficie es uniforme. Expuestas a la luz actúan como un espejo grisáceo.



Eficiencia: 18% - 22%

Policristalino

Refleja la luz en forma no uniforme, pudiéndose observar las imperfecciones del cristal. Presentan una coloración azulada.



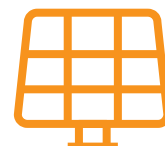
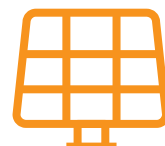
Eficiencia: 14% - 17%

Capa fina (flexible)

Como su nombre lo indica estas células no poseen una estructura cristalina. Son más económicos. Se usa línea de producción continua. (Paneles transparentes y flexibles)



Eficiencia: 8% - 12%



1.5. Tecnología fotovoltaica

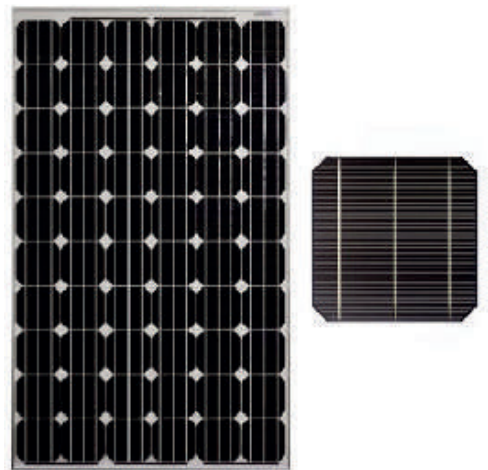
Para tomar una decisión sobre qué panel se debe comprar es necesario ver más allá de si es un panel monocristalino o policristalino, se debe tener en cuenta la relación entre precio/watt, y del espacio en metro cuadrado (m²) que ocuparán los paneles, así como de la duración y garantía lineal de funcionamiento del poder nominal.

Monocristalinas vs policristalinas

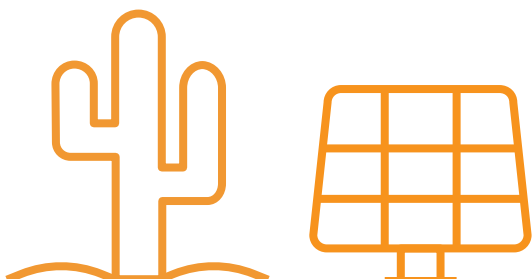
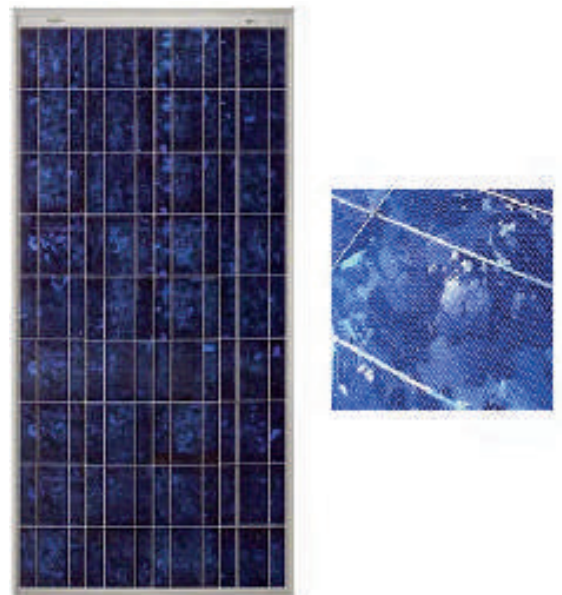
Las celdas monocristalinas están compuestas por un solo cristal de silicio, mientras que las células policristalinas se forman a base de la unión de varios cristales. Hace algunos años los paneles solares monocristalinos solían ofrecer un rendimiento superior a las celdas policristalinas, hoy en día esta diferencia debido al tiempo y la demanda por los paneles fotovoltaicos hace que los costos de producción de ambas tecnologías sean prácticamente idénticos.

Hace años, las celdas monocristalinas eran afectadas en su desempeño por el calor, en mayor medida que las policristalinas. En la actualidad esto no es necesariamente así.

Monocristalinas



Policristalinas

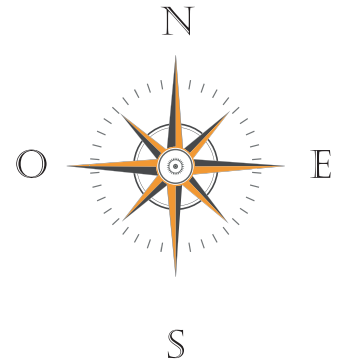


2. Instalaciones fotovoltaicas

Criterios a considerar para el diseño de Instalaciones Fotovoltaicas

Para el diseño se debe considerar al menos lo siguiente:

- Ubicación del recinto donde se instalará el sistema fotovoltaico.
- Orientación e Inclinación de los paneles fotovoltaicos.
- Tipo de soporte para los paneles fotovoltaicos.
- Condiciones del suelo o techo donde se ubicaran los soportes.
- Espacio o superficie disponible en metro cuadrado (m^2).
- Radiación solar del lugar.
- Evaluación de posibles sombras.
- Condiciones generales donde se vaya a ubicar.



Orientación de los paneles fotovoltaicos

Orientación Norte

Desviación recomendada Max. 45° Oeste y Este.

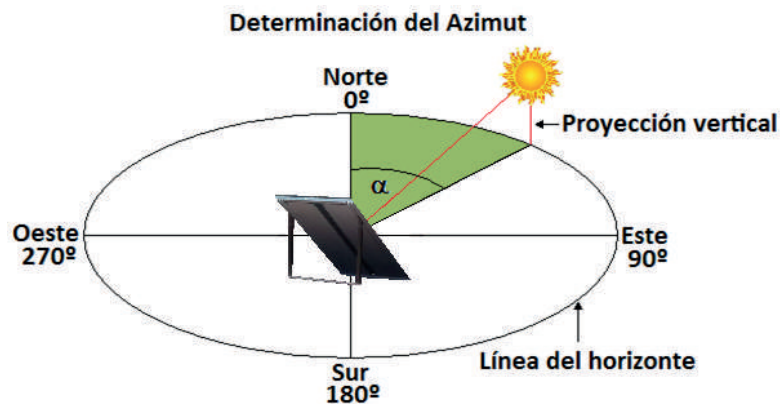
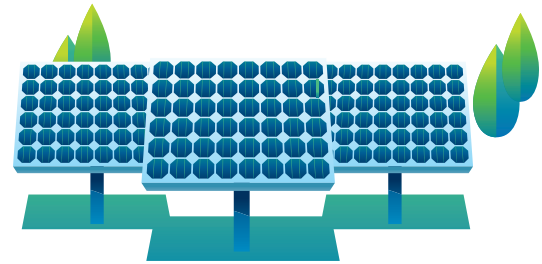


Imagen 1.

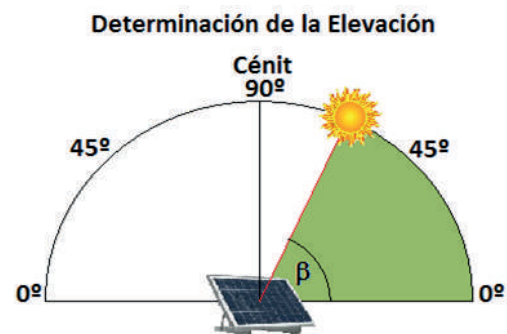


Imagen 2.

Inclinación de los paneles fotovoltaicos

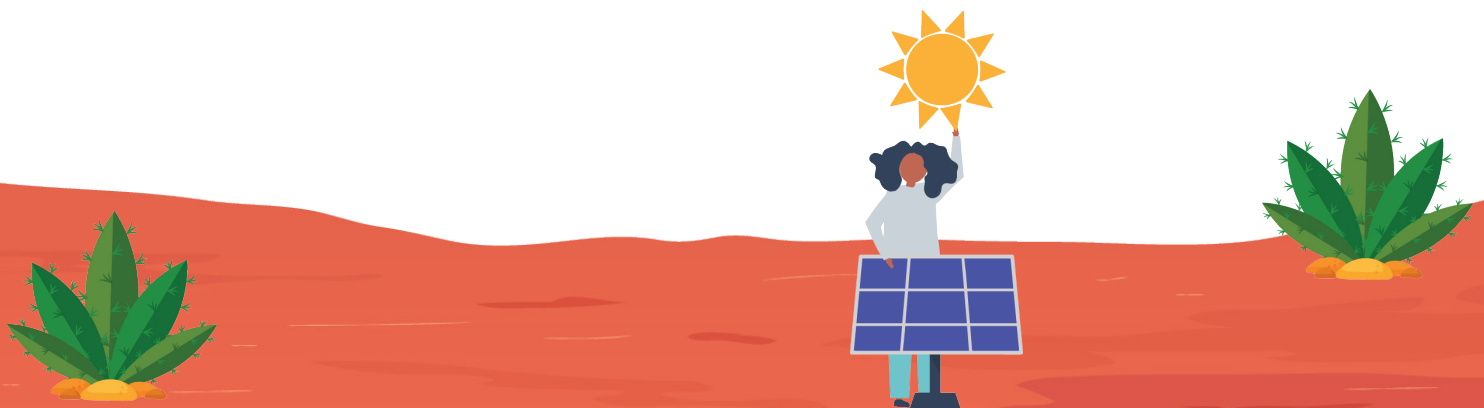
Inclinación recomendadas 15° y 40°

(Óptimo la latitud donde se ubica la instalación,

Ejemplo: Santiago 33° inclinación recomendada 30°).

Este diagrama ilustra la orientación de un panel solar en un plano horizontal. El panel está inclinado a un ángulo de $\approx 18^\circ$ respecto a la horizontal. El ángulo de inclinación se mide desde la horizontal hasta el eje normal del panel. El ángulo de acimut se mide desde el Norte (0°) en sentido horario hasta la proyección del eje normal del panel, resultando en $\approx 12^\circ$. El ángulo de incidencia se mide entre la radiación directa (representada por una línea amarilla) y el eje normal del panel. El diagrama también muestra los puntos cardinales: Norte (0°), Este (90°), Sur (180°) y Oeste (270°). El cenit está indicado como el punto directamente sobre el panel.

DATO: El azimut es el ángulo formado entre la dirección de referencia (el Norte) y una línea entre el observador y un punto de interés previsto en el mismo plano que la dirección de referencia.



2.2. Efecto sombra en los paneles

¿De qué manera afecta la sombra a los paneles fotovoltaicos?

La sombra provoca una inconsistencia de energía, si la productividad de un panel fotovoltaico baja demasiado debido a la sombra, el sistema que alimenta sufre fluctuaciones de energía, lo cual, puede dañar irremediabilmente los accesorios que se utilizan, como el inversor de corriente o la batería.



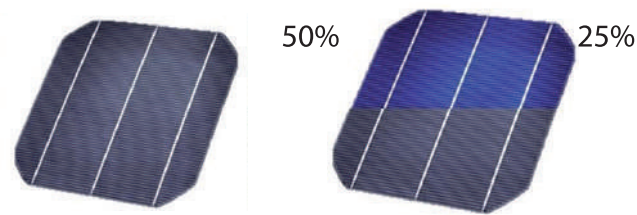
Celda sin sombra

Captación del 100% de la luz disponible.



Sombras parciales desde el 50%

Captación menor al 100% de la luz disponible.

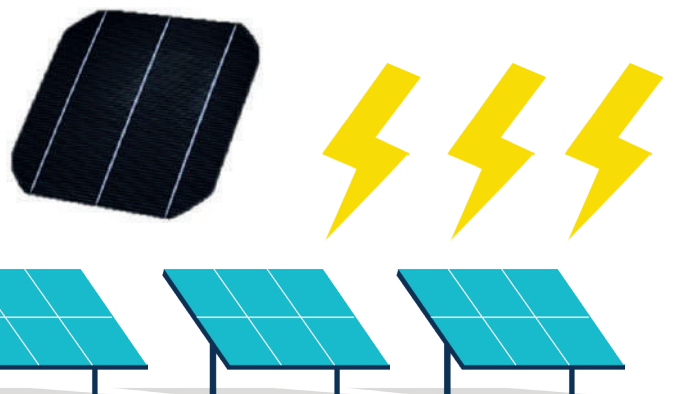


Sombras totales del 100% la mitad de la celda totalmente sombreada

Captación menor al 100% de la luz disponible.



Captación de 0% de la luz disponible.



EFFECTO SOMBRA NEGATIVO

- Produce menos energía.
- Aumenta la temperatura en el módulo afectado.
- Reduce la vida útil y produce puntos calientes.
- Disminución del rendimiento del sistema.

EFFECTO SOMBRA POSITIVO

- Los conectores de salida regresan a su temperatura normal preparándose para volver a trabajar en su máxima capacidad.
- Aumenta la productividad al tener un descanso.
- Durante la noche puede recibir este beneficio.

2.3. medidas de seguridad para el instalador

La electricidad siempre fluye a través del camino que ofrezca la menor resistencia.

El cuerpo humano presenta poca resistencia a las corrientes eléctricas debido a su alto contenido de agua y electrólitos. Las siguientes condiciones se aprovechan de las buenas propiedades de conducción del cuerpo humano y pueden causar electrocución:

- El contacto con cables o alambres que no estén debidamente aislados.
- El contacto directo con conductores eléctricos tales como cables eléctricos.
- Tocar un artefacto cargado con electricidad con las manos mojadas o mientras está parado en agua.
- El flujo de la corriente eléctrica corriendo a través del cuerpo puede causar quemaduras graves internas y externas.
- Los circuitos o equipos sobrecargados pueden causar incendios o explosiones, especialmente si ocurren en áreas donde se almacenan sustancias explosivas o inflamables.



VESTIMENTA Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Protección para la cabeza, ojos y cara no conductora de electricidad.
- Ropa y guantes de goma.
- Zapatos o botas con suela de goma.
- El cabello largo debe estar tomado con gorros o redes.
- Usar ropa de algodón o ropa incombustible.

Los trabajadores deberán contar con equipos de protección personal (EPP) correspondiente a trabajos y descargas eléctricas. En los sistemas fotovoltaicos existe el riesgo de electrocución, quemaduras, etc., tanto en la parte de corriente continua como en la parte de corriente alterna. Por esta razón, se debe utilizar todos los elementos de protección y seguridad en todo momento durante la ejecución de la instalación fotovoltaica.



2.4. Medidas para minimizar los riesgos eléctricos

- Se debe tener la conexión de todas las partes metálicas a tierra.
- Señalizar mediante tarjetas de operación (No operar, Fuera de servicio, etc), la condición de bloqueo, ver las normas vigentes y usar señaléticas adecuadas.
- Verificar si los componentes están desenergizados a través de instrumentos de medición adecuados.
- Partes energizadas que no pueden ser desenergizadas deben ser tapadas (para evitar contacto accidental).
- Los módulos no se pueden desenergizar durante todo el día, por tanto no se debe tocarlas partes que puedan llevar energía como las partes metálicas.
- Las herramientas eléctricas deben ser apropiadas para el trabajo (Ejemplo: nivel de voltaje) y aisladas.
- En caso de cables de alta tensión, si no es posible desenergizarlos se debe cumplir con la distancia de protección.

FALLA A TIERRA:

En caso de falla a tierra el inversor y el sistema de monitoreo debe mostrar la falla (generalmente es un LED rojo) e interrumpir el flujo de corriente, según la instrucción técnica RGR N°2/2014.

En caso de falla, sólo personal autorizado puede intervenir el sistema utilizando siempre elementos de protección personal necesarios. Es deber de un profesional con experiencia determinar el lugar de falla y corregirla.



Ejemplo de un inversor indicando buen funcionamiento bajo una LED verde. El mal funcionamiento se indicara con una LED roja.

2.5. tecnología en inversores

INVERSOR

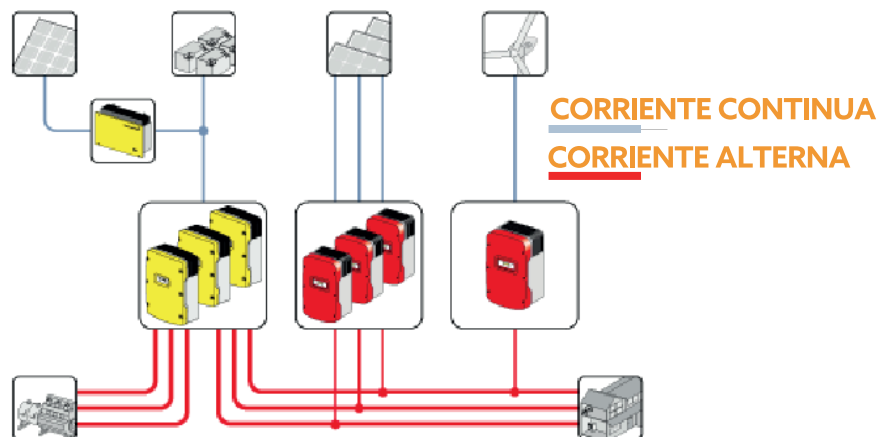


¿QUE ES UN INVERSOR DE CORRIENTE?

Un inversor es un dispositivo electrónico que convierte corriente continua, en corriente alterna para usarlo en un edificio o inyectarlo a la Red Eléctrica.

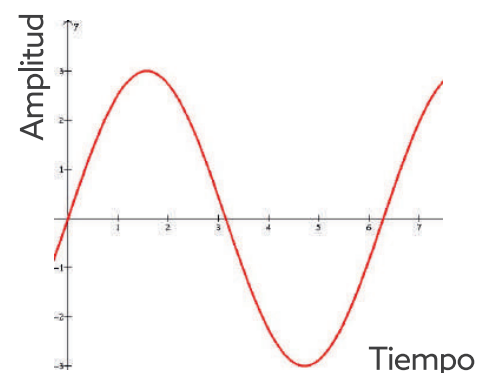
¿CÓMO LO HACE?

El microprocesador realiza los cálculos para "dibujar" una onda senoidal perfecta. Luego elevan la tensión desde 12V (o 24V o 48V) hasta 311V como máximo. Luego tomando de referencia la senoidal se realizan "inversiones" de signo para lograr la corriente alterna.



La calidad y vida útil de los inversores han avanzado rápidamente en cuanto a eficiencia; actualmente son capaces de transformar la energía hasta con un 98% de eficiencia.

DATO: Una onda senoidal representa el valor de la tensión de la corriente alterna a través de un tiempo continuamente variable en un par de ejes cartesianos marcados en amplitud y tiempo.



MICROINVERSOR

Un microinversor es un inversor fotovoltaico que convierte la corriente eléctrica (corriente continua) de uno o dos (dependiendo del fabricante), paneles solares a corriente alterna (AC). Es un inversor de tamaño reducido que se conecta en la parte posterior del panel solar y llegan a tener hasta una garantía de 20 años.

Se suele combinar la salida de varios microinversores, para alimentar a la red eléctrica. Los microinversores contrastan con los inversores de cadena convencional o dispositivos de inversión central, que están conectados a múltiples paneles fotovoltaicos, debiéndose cambiar el inversor cuando se añade uno más paneles fotovoltaicos nuevos a la instalación inicial.

Los microinversores tienen varias ventajas sobre los inversores centrales convencionales. La principal ventaja es que cuando se presenta una pequeña cantidad de sombra, sobre un mismo panel fotovoltaico o si, incluso, ocurre un fallo completo de un panel, no se reduce de manera desproporcionada la producción de todo el conjunto. Cada microinversor recoge la cantidad de energía óptima mediante la realización del seguimiento del punto de máxima potencia para su panel conectado. También son fáciles de diseñar y almacenar, ya que normalmente hay un único modelo de convertidor que se puede utilizar con cualquier tamaño de matriz o conjunto y con una amplia variedad de paneles.



PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA:

Dispositivo electrónico que regula la carga de baterías controlando el punto en el que los paneles solares empleados para la carga producen la mayor cantidad de energía eléctrica. MPPT significa Seguidor de Punto de Máxima Potencia por sus siglas en inglés (Maximum Power Point Tracker).

3. Aspectos regulatorios y normativa

EQUIPAMIENTO CERTIFICADO

En Chile, los paneles fotovoltaicos son uno de los productos que deben estar autorizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) para ser instalados bajo la ley de generación distribuida. Garantizar la seguridad para las personas y productos es el propósito fundamental detrás del sistema de certificación obligatoria que se comercializan en el país. El listado del equipamiento autorizado para ser comercializado y utilizado en Chile se puede encontrar en **www.sec.cl**.



A través de este sello SEC se puede identificar a simple vista los productos que cuentan con certificación de seguridad, que cumplen con la Normativa de Seguridad vigente en Chile.



3.1. Equipamiento certificado

EQUIPAMIENTO CERTIFICADO

Los módulos fotovoltaicos tendrán una placa visible e indeble, con la información técnica requerida en la certificación y con los siguientes valores:

- a) Tensión de circuito abierto.
- b) Tensión de operación.
- c) Tensión máxima admisible en el sistema.
- d) Corriente de operación.
- e) Corriente de corto circuito.
- f) Potencia máxima.



Todos los módulos fotovoltaicos deberán incluir diodos de derivación en conformidad a las normas IEC 65548 para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

DATO: El código IP es un sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por una envoltura (caja, contenedor, etc.) con respecto a la penetración de cuerpos sólidos y la penetración de agua.

CIFRA 6= totalmente estanco al polvo.

CIFRA 5= protegido contra chorros de agua en todas las direcciones.



3.2. Capacitación y beneficios de mantenimiento

CAPACITACIÓN

Resulta importante que el instalador del sistema fotovoltaico entregue al usuario una pequeña capacitación de cómo funciona y se utiliza el sistema, enseñar aspectos básicos de limpieza y cuidados como:

- a) Energización y desenergización del sistema fotovoltaico.
- b) Mantenimiento básico de un panel fotovoltaico.
- c) Operación y mantenimiento.
- d) Seguridad para el usuario.

BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO

En general los sistemas fotovoltaicos son muy confiables y seguros, su vida útil puede llegar hasta los 25 años. Sin embargo con el paso del tiempo, el sistema está expuesto a la interperie con cambios de temperatura, lluvia, tormentas, radiación ultra violeta (UV), entre otros. Aunque todos los componentes tienen que cumplir los requerimientos normativos para la interperie, las fallas (por ejemplo, un fusible defectuoso) se pueden presentar. A veces, estas fallas pueden ser reparadas a bajo costo, de lo contrario afectan el rendimiento y ahorros esperados en la cuenta de electricidad de manera perceptible. Por tanto cada planta fotovoltaica necesita un mantenimiento eficaz, que puede beneficiar a su institución de tres maneras posibles:

- Mejorar el rendimiento, aumentando la cantidad de energía entregada durante su operación.
- Evitar o, como mínimo, reducir el tiempo inoperativo del sistema, maximizando la disponibilidad de la planta y la energía entregada.
- Aumentar la vida útil de la planta fotovoltaica.

POR OTRO LADO, SE DEBE CONSIDERAR ALGUNO DE ESTOS TRES ASPECTOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA:

- Usar personal propio capacitado para realizar el mantenimiento.
- Contratar el mantenimiento con la empresa que ejecutó la instalación.
- Contratar a un proveedor de mantenimiento externo.
- Considerar utilidades para el recambio de baterías ya que, el mismo uso las va deteriorando (tiempo de utilidad de 5 a 7 años aproximadamente dependiendo del modelo). Antes de decidir de qué manera se realizará el mantenimiento se debe tener en consideración un análisis de costos y beneficios.

3.3. Limpieza y mantenimiento

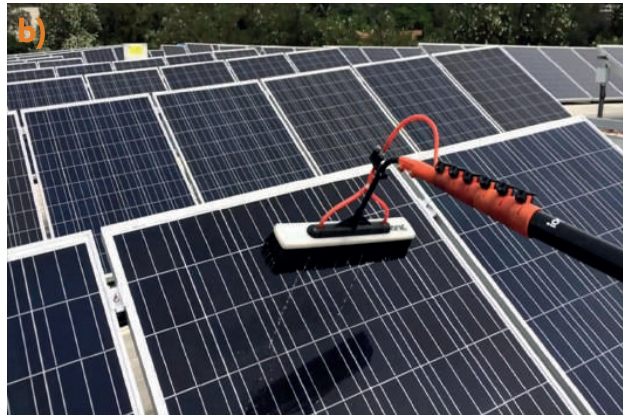
El rendimiento de los paneles fotovoltaicos también depende, en gran medida, de su limpieza y buen estado de mantenimiento. La suciedad se deposita en la superficie del panel dificultando la captación de la radiación electromagnética con la consiguiente reducción de la producción de electricidad. Las pérdidas producidas por la suciedad depositada en los colectores varían entre 10% a 15%.

Por esta razón, dentro de los distintos programas de mantenimiento preventivo del sistema fotovoltaico, será necesario planificar las tareas de limpieza necesarias para mantener las superficies de los paneles en perfecto estado, maximizando la producción de electricidad y reduciendo el periodo de amortización de la inversión.

Se puede realizar una clasificación de los distintos métodos de limpieza que pueden utilizarse en los paneles fotovoltaicos.

- a) Limpieza con vapor de agua.
- b) Limpieza por rodillo autopropulsado.
- c) Limpieza mecanizada automática.
- d) Limpieza mediante robots.

Los procedimientos de limpieza son múltiples y variados. Lo importante será encontrar el más adecuado para la instalación concreta. En última instancia agua, gamuza y jabón.



3.4. plan de mantenimiento

Los sistemas fotovoltaicos tienen una necesidad menor de mantenimiento comparado a otros sistemas generadores de electricidad. Aún así, el mantenimiento es un componente relevante para garantizar el rendimiento pronosticado. En general el mantenimiento es de bajo costo y las fallas corregidas generalmente valen los gastos y así se garantiza el retorno de la inversión. Sin embargo, siempre hay que tener presente que un sistema que no funciona correctamente no genera ahorros, por lo mismo se debe contraponer las pérdidas posibles por no funcionamiento y los costos para el mantenimiento.



CONDICIONES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL MANTENIMIENTO:

Humedad, temperatura, nieve, población de aves, ambientes marinos, altos niveles del viento, emisiones industriales o polvo causado por la agricultura.

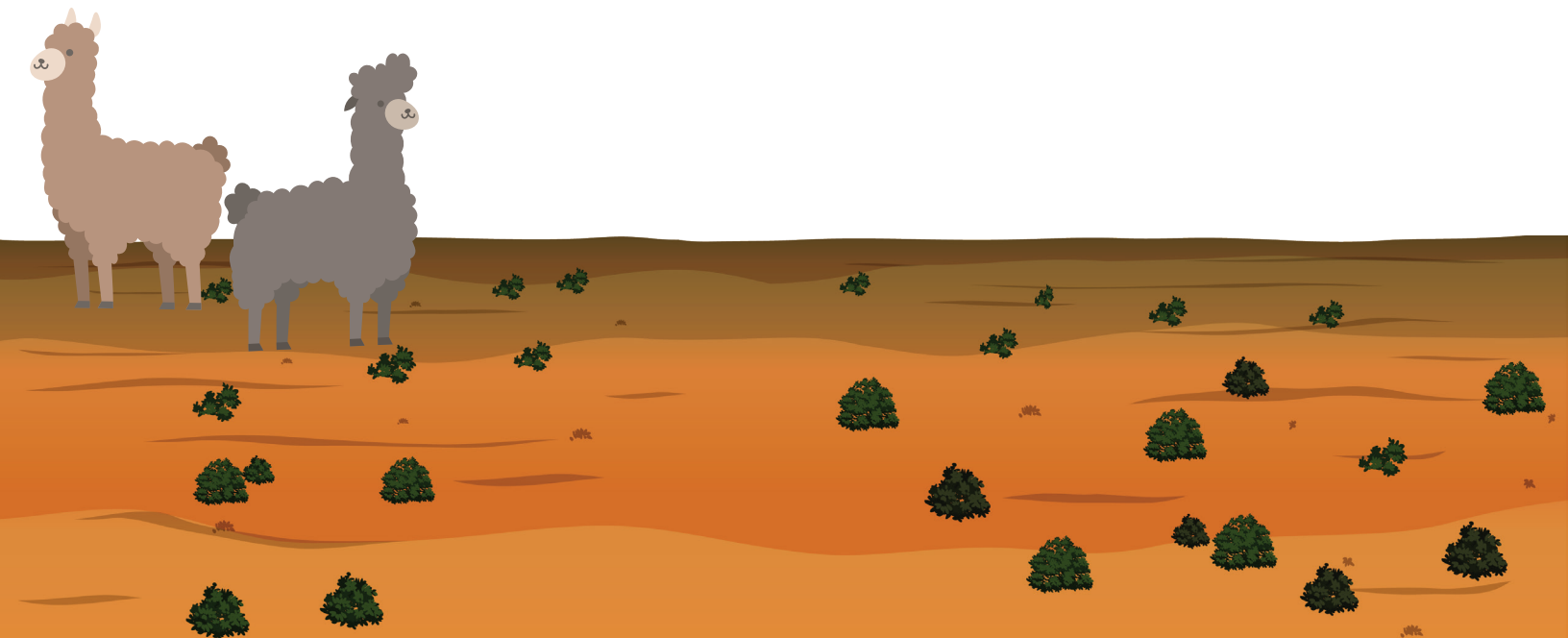
3.5. documentación

DOCUMENTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO Y DISEÑO DE UN PROYECTO ELECTRICO:



Es muy importante para el personal que realizará el mantenimiento de la planta fotovoltaica, conocer todos los detalles de sus componentes, planificación, diseño e instalación de la misma. Así el personal de mantenimiento podrá encontrar posibles fallas y solucionarlas.

Los requerimientos mínimos de documentación de un sistema fotovoltaico conectado a red de distribución eléctrica bajo la Ley 20,571, están definidos en el Instructivo técnico RGR N°1 y 2 de la SEC. El instructivo describe los documentos que se deben presentar a la Superintendencia, como también los que tiene que ser entregados al cliente final. La documentación generada por los instaladores es necesaria para el personal que realizará el mantenimiento de la planta.



Documentación requerida para un sistema de instalación fotovoltaica



RESUMÉN DE LA DOCUMENTACIÓN REQUERIDA SEGÚN EL TAMAÑO DEL PROYECTO Y QUE DEBERÁ PERMANECER DISPONIBLE DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Proyectos de 1 a 10 kW



- A. Planos
- B. Informe de ensayos y mediciones del generador - Verificación inicial
- C. Lista de consultas realizado por el instalador (Check list)

Proyectos MAYORES DE 10 KW Y MENORES O IGUALES A 30 KW



- A. Memoria Explicativa
- B. Planos
- C. Informe de ensayos y mediciones del generador - Verificación inicial
- D. Lista de consultas realizado por el instalador (Check list)

Proyectos MAYORES a 30 kW



- A. Memoria Explicativa
- B. Memoria de cálculos de estructura
- C. Planos
- D. Informe de ensayos y mediciones del generador - Verificación inicial
- E. Lista de consultas realizado por el instalador (Check list)

3.6. Garantías EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Los módulos han mejorado mucho en cuanto a su calidad y seguridad. Así, los fabricantes han sido capaces de otorgar garantías extendidas de su fabricación y rendimiento.

Cuando un sistema fotovoltaico es construido, el instalador debe proveer las garantías de instalación y equipamiento a la institución o cliente mandante para que estén disponibles en caso de falla bajo garantía. Es recomendable leer distintas garantías para saber que cubren. Si los componentes no fueron instalados según las instrucciones del fabricante o presentan deterioro por intervención de terceros, no se puede utilizar la garantía en caso de falla.



4. Anexo

GUÍA DE BUENAS Y MALAS PRÁCTICAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS - MINISTERIO DE ENERGÍA
goo.gl/bJ8hTz

GUÍA DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE - GOBIERNO DE CHILE
goo.gl/vwvY9X

