LONGi

MÓDULO FV

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MANUAL

Destinado a todos los módulos FV de LONGi

LONGi

LONGi Solar Technology Co., Ltd.

CONTENIDOS

Introducción ---- 03

Exención de responsabilidad ---- 03

1 Módulo fotovoltaico conocimiento básico y notas de seguridad O&M -- 04

1.1 Importancia de la O&M ---- 04

1.2 Introducción básica a los módulos fotovoltaicos ---- 04

1.3 Notas de seguridad en la Q&M ---- 07

1.3.1 Seguridad eléctrica de los módulos fotovoltaicos ---- 07

1.3.2 Seguridad operacional de los módulos fotovoltaicos ---- 07

2 Guía de O&M de los módulos fotovoltaicos ---- 08

2.1 Inspección de los módulos fotovoltaicos ---- 08

2.1.1 Inspección periódica de los módulos fotovoltaicos ---- 08

2.1.2 Pruebas periódicas de los módulos fotovoltaicos ---- 10

2.1.3 Elementos clave de inspección para diferentes entornos de instalación ---- 13

2.2 Limpieza de los módulos fotovoltaicos ---- 14

2.2.1 Requisitos del agua de limpieza y detergente ---- 14

2.2.2 Requisitos de las herramientas o equipos de limpieza ---- 15

2.2.3 Notas sobre el proceso de limpieza ---- 16

2.2.4 Métodos de limpieza recomendados ---- 16

2.2.5 Requisitos dedicados para condiciones medio ambientales distintas ---- 17

2.2.6 Inspección después de la limpieza ---- 18

2.3 Limpieza de las obstrucciones de los módulos fotovoltaicos ---- 19

2.3.1 Requisitos de la limpieza de las obstrucciones ---- 19

2.3.2 Inspección después de la limpieza de las obstrucciones ---- 19

3 Como enfrentarse a un problema en los módulos fotovoltaicos ---- 20

3.1 Identificación de un defecto en el módulo fotovoltaico ---- 20

3.2 Defecto no relacionado al módulo fotovoltaico ---- 20

4 Revisión y fecha de emisión ---- 20

Introducción

Primero, muchas gracias por elegir los módulos fotovoltaicos LONGi.

Este manual proporciona una descripción detallada de la operación y mantenimiento (en adelante, O&M) de los módulos fotovoltaicos LONGi. Este manual puede ser utilizado por los propietarios y el personal de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Consulte atentamente la información y los requisitos relevantes de este manual cuando realice el mantenimiento de los módulos LONGi. El contenido de este manual incluye la inspección diaria de los módulos in situ durante el funcionamiento de la central fotovoltaica, la limpieza de los módulos, la eliminación de las obstrucciones y la gestión de problemas comunes, más otros requisitos y sugerencias. Las sugerencias de este manual tienen como objetivo mejorar la integridad de los módulos en el proceso de O&M; la información ya ha sido evaluada y averiguada en práctica.

Todo el contenido de este manual es de propiedad intelectual de LONGi como creador desde su consolidada explotación técnica y experiencia acumulada. La interpretación final de este manual es un derecho exclusivo de LONGi. LONGi se reserva el derecho de modificar el manual del producto sin previo aviso. Se recomienda visitar la nuestra página web periódicamente en www.longi.com, para obtener la última versión del manual de instalación.

Exención de responsabilidad

Este manual no aplica a ninguna garantía, ya sea explícita o implícita. No incluye ninguna disposición dedicada al plan de compensación por perdida de producción, daño ocurrido en el módulo u otros gastos directamente causados o relacionados con la instalación, operación, o mantenimiento de los módulos fotovoltaicos. LONGi no se hará responsable si llevando a cabo el O&M se infringirá alguna patente de derecho o derecho de alguna tercera parte.

01

Módulos fotovoltaicos

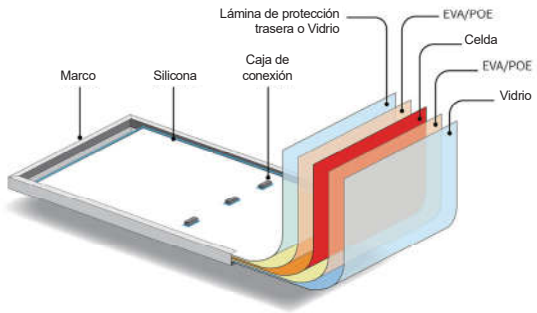
Módulo fotovoltaico conocimiento básico y notas de seguridad O&M

1.1 Importancia de la O&M

En una central fotovoltaica los módulos fotovoltaicos son el principal elemento de generación eléctrica, los cuales convierten directamente la energía solar en energía eléctrica. La operatividad de los módulos fotovoltaicos impacta la generación eléctrica de potencia y la ganancia de toda la central eléctrica. La metodología adecuada de operación y mantenimiento de los módulos solares podría diagnosticar rápidamente fallos potenciales y desacelerar la expansión del riesgo, manteniendo así estable el rendimiento de la generación de energía durante toda su vida útil. Además, después de cada acción de O&M, es recomendable crear y mantener una hoja de O&M con el crono historial de los datos, para una gestión óptima a largo plazo de la central solar fotovoltaica.

1.2 Introducción básica a los módulos fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico está compuesto principalmente de ocho materiales: celdas solares, película encapsulante, lamina de protección trasera (módulo mono facial), vidrio, cinta/barra colectora, marco, caja de conexión y silicona.



Componentes del módulo fotovoltaico

El circuito interno del módulo fotovoltaico con celda cortada por la mitad puede ser simplificado como sigue:

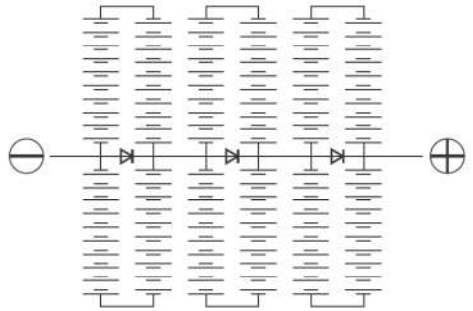


Diagrama de conexión eléctrica del módulo fotovoltaico

Existen tres tipos de etiquetas aplicadas a cada módulo: placa de identificación, código de barras y etiqueta de clasificación de corriente; las cuales muestran las siguientes informaciones:

(1) Placa de identificación: Generalmente aplicada en la parte posterior del módulo fotovoltaico, en el módulo mono facial es rectangular, en el módulo bifacial es alargada. La etiqueta de reconocimiento indica los parámetros del módulo, incluyendo el tipo de producto, el régimen de potencia, el régimen de corriente, el régimen de tensión, tensión de circuito abierto, corriente de corto circuito en condición STC (“Standard Test Conditions”), la marca de certificación, el voltaje máximo del sistema y otras informaciones.



Ejemplo de placa de identificación



Posición de la placa en el módulo mono facial



Posición de la placa en el módulo bifacial

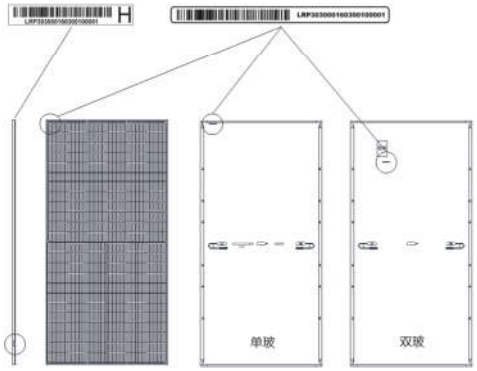
(2) Etiqueta de clasificación de corriente: aplicada al costado del lado largo del marco del módulo; LONGi clasifica cada 5W como un grado de potencia. Para cada módulo, la corriente está divida entre 3 niveles, H representa la corriente de rango alto, M representa la corriente de rango medio y L representa la corriente de rango bajo. El mejor estado de funcionamiento de los módulos es que los módulos de la misma potencia y el mismo nivel de corriente estén conectados en la misma cadena.

Posición actual de la etiqueta de clasificación de corriente



(3) Código de barras: Cada módulo tiene un número de serie único. Este número de serie está imprimido en el código de barras y puesto en el módulo antes de ser laminado, por lo tanto, se evita que el código de barras sea rallado o manchado. Además, el mismo número de serie se puede encontrar en cada cara del módulo fotovoltaico y en el lateral del lado largo del marco de aluminio.

Localización del código de barra - Doble vidrio - Mono vidrio



1.3 Notas de seguridad en la O&M

La actividad de O&M debe basarse en el manual de instalación, la garantía, la hoja técnica, las certificaciones estándar del módulo fotovoltaico, etc.; también es necesario tener presentes las relativas reglamentaciones activas, los requerimientos del código eléctrico nacional y sus normativas accesorias como la ley de protección ambiental. Estas reglamentaciones pueden variar con el sitio de instalación, la tensión del sistema de instalación y de la corriente (CA o CC). Para obtener más detalles rogamos contacte con las autoridades locales.

1.3.1 Seguridad eléctrica de los módulos fotovoltaicos

(1) Los módulos fotovoltaicos son dispositivos de alimentación de CC que generarán corriente continua en condiciones de luz, y el voltaje de cada módulo suele ser superior a 36 V. Se producirá un régimen de tensión continua más alta de 100Vcc que puede alcanzar los 1500Vcc después de la conexión en serie y en paralelo, además de ir acompañado de una gran corriente. También en caso de baja irradiación solar, las cadenas de módulos fotovoltaicos tendrán una tensión continúa elevada, y cualquier aparato conectado puede ser causa de una fuga eléctrica. Por lo tanto, el operador debe averiguar anteriormente si existen condiciones anómalas en el sistema y excluir el peligro de fuga eléctrica antes de operar en O&M. Se supone que se deben tomar medidas de protección adecuadas (guantes aislantes, zapatos aislantes, etc.) para evitar el contacto directo con un voltaje de CC de 30 V o más (un voltaje de CC de 30 V o más puede ser fatal) para garantizar la seguridad personal.

(2) Los módulos fotovoltaicos no tienen un interruptor, esto significa que la generación de corriente se puede parar evitando la exposición a la irradiación solar o cubriendo integralmente el panel solar con un trapo, lamina de cartón o cualquier otro material opaco que pueda oscurecer integralmente la cara delantera.

(3) Para no incurrir en el riesgo de arco eléctrico, rogamos no desconectar la cadena fotovoltaica bajo carga eléctrica. Una conexión incorrecta puede generar una descarga eléctrica y un arco eléctrico. Los conectores deben de mantenerse secos y limpios para asegurarse que mantengan una buena condición de trabajo. No insertar otro material que pueda conducir eléctricamente dentro el conector o crear distintas conexiones eléctricas.

(4) Si el vidrio u otro material encapsulante del módulo fotovoltaico están dañados, rogamos utilizar los EPIS necesarios para desconectar el módulo desde el circuito. No operar si el módulo está mojado, y si es necesario operar se deberá de utilizar todos los EPIS necesarios a prueba contra una posible descarga eléctrica para protegerse.

1.3.2 Seguridad operacional de los módulos fotovoltaicos

(1) Existen bordes afilados en la estructura de montaje o en los marcos de los módulos. Por lo tanto, el personal de O&M deberá de utilizar el casco y un vestuario adecuado para evitar cortes o golpes. Evitar de llevar correas, ganchos, hilos, etc. que puedan fácilmente enredarse en la ropa o en las herramientas que lleva puesta.
(2) Está estrictamente prohibido transportar los módulos desde la caja de conexión o desde los cables.
(3) No caminar encima o pisar el módulo fotovoltaico.
(4) No intentar de desmontar el módulo, quitar la placa de identificación o partes de los módulos.
(5) No aplicar pintura o adhesivos en el módulo fotovoltaico.
(6) No dañar o rayar la lámina posterior o el cristal trasero del módulo fotovoltaico.
(7) No perforar el marco del módulo sin una autorización. Esto debilitará la protección contra la corrosión y la resistencia a la carga mecánica del marco, lo que invalidará la garantía limitada del módulo.
(8) No intentar reparar el módulo sin una autorización previa de parte de LONGi.
(9) Los módulos deben conectarse lo antes posible después de la instalación, o al menos se deben tomar las medidas adecuadas para proteger contra objetos extraños. Por ejemplo, la invasión de humedad, polvo y organismos en el conector, lo que puede provocar que el conector no funcione correctamente o se dañe.

02

Módulos fotovoltaicos

Guía de O&M de los módulos fotovoltaicos

2.1 Inspección de los módulos fotovoltaicos

En una central de producción solar, el personal de O&M debe inspeccionar los módulos fotovoltaicos de forma regular para averiguar que estén en una buena condición eléctrica, y cualquier anomalía sea gestionada a tiempo. Si la central eléctrica está equipada con un sistema de monitorización inteligente, es recomendable ejecutar una inspección diaria desde la plataforma de monitoreo para confirmar el buen estado de operatividad de los módulos. Si existe alguna anomalía en la tensión, corriente, o en la potencia de salida de una cadena del generador fotovoltaico (la diferencia entre la corriente o la tensión de la cadena FV, respecto a la corriente o la tensión media comparada a otro string en la misma caja de paralelo, sea superior al 5%; en la misma situación, la potencia de salida/energía de salida de una caja de paralelo de strings, sea el 15% inferior a otra caja de paralelo en el mismo inversor de corriente), se debe de inspeccionar y solucionar a tiempo.

Se recomienda completar una inspección exhaustiva de los módulos en el primer mes de funcionamiento, y como mínimo una vez cada 6 meses después de la última inspección. Si ocurren condiciones anómalas (como condiciones climáticas anormales o actividades humanas, etc.), los módulos fotovoltaicos deben de ser inspeccionados a tiempo. Si la central solar eléctrica o el sistema integral de la estación eléctrica tiene su reglamento de O&M activo, se deberá de seguir este sistema de forma obligatoria y estricta.

2.1.1 Inspección periódica de los módulos fotovoltaicos

Antes de la inspección, el personal de O&M debe llevar puesto los EPIS, como por ejemplo los guantes aislantes y las botas de seguridad aislantes. Los elementos para inspeccionar están indicados en el listado aquí debajo. En el caso se encuentren más elementos defectuosos en una inspección anterior, es necesario añadir estos elementos en el listado.

(1) Listado de los elementos para inspeccionar

a. Inspección del estado visual de los módulos: Mediante una inspección visual, es recomendable repetir la tarea de inspección una vez al mes(la frecuencia de inspección se puede aumentar según la situación del proyecto).

Anomalías	Medida de prevención y gestión
Sombras en los módulos fotovoltaicos	Inspecciones de limpieza periódicas son necesarias. Si no se puede reconocer el color de las celdas debido a un estado de suciedad presente en el módulo fotovoltaico, es estrictamente necesario limpiar el módulo en acuerdo a la Sección 2.2 y si existen obstrucciones en los módulos fotovoltaicos es necesarios leer atentamente la sección 2.3.
Perdida de las señales de peligro eléctrico	Inspeccionar regularmente y fijar nuevas señales de peligro en el caso sea necesario.
Cable dañado o en remojo	1. Revisar regularmente que el cableado sea como indicado en el dibujo técnico y sujetar en los marcos de los módulos, o con bridas en la estructura de soporte, los cables para evitar siempre que los cables sean dañados por mordeduras de animales, estirados, presionados o que se caigan en el agua. 2. Si el cable está dañado, generalmente se ocasionará un error de voltaje y corriente o de aislamiento. El sistema de monitorización puede localizar la cadena o el área donde está presente el fallo para permitir una intervención mirada en una zona delimitada. 3. Si el cable está dañado, marcar el módulo fotovoltaico dañado y contactar de inmediato con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.
Conectores en remojo, calientes, dañados, sucios o en situación de corrosión	1. En fase de O&M si los conectores están flojos, es posible que el módulo no se haya conectado in situ inmediatamente después de haber sido desembalado y por lo tanto se ha podido ensuciar con sedimentos, impurezas, agua u otros agentes contaminantes. 2. os cables tienen que ser fijados al marco del módulo, o con bridas en la estructura de soporte, para evitar la caída de los conectores en áreas de acumulación de agua. 3. Está prohibido que las sustancias alcalinas, como gasolina, lubricantes de limpieza, revitalizadores electrónicos, etc., entren en contacto con los conectores. 4. Inspeccionar los conectores regularmente. Reconectar los conectores en caso de que estén flojos para que tengan una buena conexión; si los conectores han sido contaminados, corroídos, o dañados, la substitución 5. Si el conector tiene un fallo, generalmente será presente un error de voltaje y de corriente o de aislamiento eléctrico. El sistema de monitorización puede localizar el string/área donde está ocurriendo el fallo de tensión o corriente, así que el servicio de O&M pueda dirigir su inspección in situ de forma localizada.
Deformación, torsión, grieta o quemadura de la caja de conexiones del módulo fotovoltaico	1. Inspeccionar las cajas de conexiones regularmente para que no pase luz y para que no se pueda infiltrar agua, no apretar o tirar las cajas de conexiones; mantener los aparatos de protección contra rayos y de toma de tierra bien funcionantes. 2. Averiguar la superficie de los módulos fotovoltaicos para asegurar que no hay presente suciedad que no permita de reconocer el color de las celdas. Una prolongada exposición en esta situación puede causar malfuncionamientos en la caja de conexión. 3. Está prohibido que las sustancias alcalinas, como gasolina, lubricantes de limpieza, revitalizadores electrónicos, etc., entren en contacto con las cajas de conexiones. 4. Si la caja de conexión tiene un fallo, generalmente será presente un error de voltaje y de corriente o de aislamiento eléctrico. El sistema de monitorización puede localizar la cadena o el área donde está presente el fallo para permitir una intervención mirada en una zona delimitada. 5. Si la caja de conexión está dañada, marcar el módulo fotovoltaico dañado y contactar de inmediato con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi..
Elementos de fijación sueltos	1. El módulo fotovoltaico tiene que ser instalado en acuerdo con las líneas guías del manual de instalación. 2. Compruebe regularmente si los pernos y las grapas están apretados; esta tarea está especialmente recomendada antes y después de un fenómeno meteorológico extremo. 3. En áreas ventosas, se debería de utilizar tornillos anti-aflojamiento.
Deformación del marco	1. Es recomendable adoptar medidas de instalación apropiadas en acuerdo con las cargas mecánicas requeridas. Evitar que los módulos fotovoltaicos choquen, consolidando la gestión de las tareas O&M en la central eléctrica. 2. Una pequeña deformación no afecta la instalación ni el uso normal del módulo, márquelo y sigua usándolo; mientras una grave deformación puede afectar la instalación en términos de seguridad y potencia. Rogamos marcar el módulo fotovoltaico afectado y contactar de inmediato con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.
Rotura del marco	1. Los módulos fotovoltaicos deben de ser instalados como indicado el manual de instalación. 2. Compruebe regularmente y metódicamente si los pernos y las grapas están bien apretados, especialmente antes y después de un fenómeno meteorológico extremo. Comprobar también si ha ocurrido una deformación o un desgarro en el módulo. 3. En proyectos donde es requerida una alta carga contra el viento, la instalación de los módulos fotovoltaicos debe de ser reforzada con el utilizo de grapas y tornillos a la vez. 4. Si el marco ha sido desgarrado y el módulo no puede ser utilizado, rogamos marcar los módulos fotovoltaicos afectados y contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.
Corrosión del marco	1. Para proyectos propensos a corrosión como por ejemplo cerca del mar y agua, utilizar metales equipotenciales o juntas/arandelas de gomas en las conexiones para evitar los más posible la corrosión electroquímica entre diferentes metales. 2. Si el marco ha sido o está en fase de corrosión, rogamos marcar los módulos fotovoltaicos afectados y contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.
Rotura de vidrio	1. Consolidar la gestión del O&M en la central eléctrica fotovoltaica evitando golpes en los módulos fotovoltaicos. Los módulos tienen que ser substituidos en caso de rotura del vidrio. 2. Después de la instalación, se debe de evitar el salpicar de piedras o arenas (debido al transitar de coches o al desherbar) que puedan causar roturas en el vidrio. 3. Si el área está sujeta a un estacionamiento frecuente de pájaros, es necesario adoptar medidas de prevención contra los pájaros para evitar que las aves arrojen objetos desde gran altura y rompan en el vidrio de los módulos fotovoltaicos 4. Si el vidrio está roto sin un evidente impacto externo, rogamos marcar los módulos fotovoltaicos afectados y consultar el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi
Rayado de la lámina de protección trasera	Consolidar la gestión del O&M en la central eléctrica fotovoltaica evitando golpes en los módulos fotovoltaicos. Si algún módulo fotovoltaico presenta la lámina de protección trasera rayada, el módulo debe de ser substituido o contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.

b. Otras inspecciones: la frecuencia de la tarea puede ser aumentada en función de las características del proyecto.

Inspección	Método de inspección	Ciclo de inspección	Anomalías	Medidas de control
Solución de problemas de módulos	Plataforma de monitorización	Gestión rápida y monitorización instantánea	La diferencia entre la corriente o la tensión de la cadena FV respecto a la corriente o la tensión media comparada a otro string en la misma caja de paralelo sea superior al 5%; en la misma situación, la potencia de salida/energía del generador FV de una caja de paralelo de strings sea el 15% inferior a otra caja en el mismo inversor de corriente.	1. El sistema de monitorización puede localizar el string/sección del generador FV donde está ocurriendo el fallo de tensión o corriente, así que el servicio de O&M pueda dirigir su inspección in situ de forma localizada. 2. Si no se reconoce el problema o el área, rogamos tomen las medidas necesarias; para cualquier otro problema, rogamos marcar los módulos fotovoltaicos y contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.

2.1.2 Prueba periódicas de los módulos fotovoltaicos

Se recomienda que la central de producción solar fotovoltaica sea equipada con instrumentación profesional como el multímetro, medidor solar, pinza amperimétrica, megger, cámara termográfica infrarroja, etc., y considerar el monitoreo constante de la temperatura de trabajo y el valor de aislamiento (“R ISO”) de los módulos fotovoltaicos.

Inspección	Método de inspección	Ciclo de inspección	Anomalías	Medidas de control
Temperatura de trabajo	Cámara termográfica infrarroja	Semestralmente	En una condición medio ambiental de ≥600W/m², y una velocidad del viento ≤2m/s, la diferencia entre el punto más caliente y el punto más frio en el mismo módulo fotovoltaico debe de ser de ≥30°C,mo módulo es ≥ 30 °C	1 Averiguar si existen condiciones de sombra en el módulo fotovoltaico. En el caso que el color de las celdas no sea reconocible debido a la suciedad, será necesario limpiar el módulo de acuerdo con la Sección 2.2. Si existen elementos que puedan causar sombras sobre los módulos fotovoltaicos es necesario leer atentamente la sección 2.3. 2. Si después de haber quitado las obstrucciones desde el módulo fotovoltaico la temperatura sigue elevada, contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.
Prueba de aislamiento eléctrico (R ISO)	Megger	Semestralmente	El voltaje de la prueba deberá de seguir la tensión del sistema. Para medir la R ISO de una cadena de módulos fotovoltaicos es necesario cortocircuitar el positivo con el negativo, medir la resistencia de aislamiento hacia tierra y averiguar que el valor sea inferior a 1 MΩ (condición de fallo de aislamiento); para medir un solo módulo fotovoltaico averiguar que el valor, por un área inferior a 0,1 m², sea inferior a 400 MΩ; o que el valor medido multiplicado por el área del módulo sea, por un área mayor a 0,1m², inferior a 40 MΩ.m²	1. En general el sistema de monitorización puede localizar el string/sección del generador FV donde está ocurriendo el fallo de tensión o corriente, así que el servicio de O&M pueda dirigir su inspección in situ de forma localizada. 2. Asegurarse que la medición sea precisa del megger y que la herramienta este calibrada. Averiguar que la conexión esté bien (el terminal de alta tensión sea conectado al circuito interno del módulo fotovoltaico y que el terminal de baja tensión sea conectado al marco del panel). 3. Si el módulo fotovoltaico está en condición de fallo de aislamiento, marcar el módulo y contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi. 4.=Averiguar si el fallo es debido al circuito eléctrico como un cable pellizcado que toca tierra, o un valor de R ISO elevado requerido desde el inversor en fase de arranque, etc.

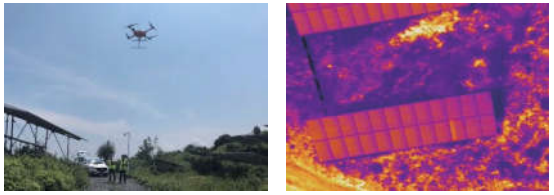
(1) Descripción de la prueba de la temperatura de trabajo

La cámara termográfica infrarroja se usa habitualmente para investigar la existencia en los módulos fotovoltaicos de puntos calientes o problemas de alta temperatura. En el caso se utilice una cámara termográfica manual en la planta solar, en acuerdo al tamaño de la central solar se recomiendan estas medidas de ensayo: en una planta fotovoltaica “domestica” investigar integralmente el generador fotovoltaico; en una central solar fotovoltaica hasta los 30MW de potencia nominal, investigar el 1% del total del generador; en una central solar fotovoltaica entre los 30MW y los 100MW de potencia nominal, investigar el 0,5% del total del generador; en una central solar fotovoltaica con una potencia nominal superior a los 100MW, investigar el 0,2% del total del generador. Incrementar el porcentaje de los ensayos si se encuentran defectos en la inspección aleatoria. En las centrales fotovoltaicas de grande tamaño es recomendable inspeccionar el generador con un UAV profesional para acelerar el proceso de análisis.

Cámara térmica infrarroja manual



Dron con cámara térmica infrarroja



Durante la prueba se debe cumplir con las siguientes condiciones:

(a) Condiciónes del ensayo: inversor de corriente en producción, irradiación ≥600 W/m² y velocidad del viento ≤2 m/s.

(b) Método de ensayo: apuntar la cámara sobre el módulo fotovoltaico y el punto más caliente y todos los puntos dinámicos de captura de temperatura alta y baja deben caer en las celdas del mismo módulo.

(c) Discernimientos:

① En la prueba de UAV solo es posible identificar, en esta etapa, la temperatura anormalmente alta del módulo y no se puede determinar en detalle la diferencia de temperatura. Es necesario utilizar una cámara termográfica infrarroja manual para identificar de forma puntual los puntos calientes con la diferencia de temperatura por cada módulo.

② Si la diferencia de temperatura entre el punto caliente y el punto frio del módulo fotovoltaico es ≥30°C, si asume que el módulo está afectado por un punto caliente.

③ Si se encuentra una temperatura anómala en la caja de conexión o en algún conector, es necesario inspeccionar en detalle si el componente se encuentra abultado o mal conectado.

④ Si toda la serie de módulos genera calor, se puede usar un multímetro para probar el voltaje abierto de los módulos y confirmar si los módulos son anormales.

(2) Descripción de la prueba de la resistencia de aislamiento

El megger es la herramienta que se suele utilizar para identificar un fallo de asilamiento de un módulo fotovoltaico. El sistema de monitorización puede localizar el string/sección del generador FV donde está ocurriendo el fallo de tensión o corriente, así que el servicio de O&M pueda dirigir su inspección in situ de forma localizada.

La prueba deberá de cumplir con el siguiente procedimiento:

(a) Condiciones del ensayo:

① Conectar el terminal “E” con el marco del módulo fotovoltaico o la tierra del circuito; “L” al circuito que se debe comprobar; “G” al anillo de protección para eliminar los efectos de la corriente de fuga superficial bajo prueba.

② Seleccionar el rango de la medida en la prueba: seleccionar el rango de la resistencia requerido, se puede elegir desde MΩ hasta GΩ. Si el megger sigue señalando una alarma, esto significa que la resistencia medida es demasiado baja y debería de ser medida en un rango más bajo del anterior seleccionado.

③ Registro del valor de la resistencia: registrar el valor en acuerdo al valor indicado en la pantalla. Después de haber aplicado un alto voltaje, registrar el valor cada 15 segundos, 60 segundos y cada ciclo de 60 segundos, para que el operador pueda obtener valores útiles al fin de la evaluación final del ensayo.

(b) Discernimiento:

El valor del voltaje debe de seguir el valor de voltaje del circuito. Para medir la R ISO de una cadena de módulos fotovoltaicos es necesario cortocircuitar el positivo con el negativo, medir la resistencia de aislamiento hacia tierra y averiguar que el valor no sea inferior a 1 MΩ (condición de fallo de aislamiento); para medir un solo módulo fotovoltaico averiguar que el valor, por un área inferior a 0,1 m², no sea inferior a 400 MΩ, o que el valor, por un área mayor a 0,1m², multiplicado por el área del módulo no sea inferior a 40 MΩ.m².



Megger

2.1.3 Elementos clave de inspección para diferentes entornos de instalación

En los diferentes sitios de instalación, es necesario desempeñar los siguientes ensayos, y hacer referencia a las medidas de inspección de la tabla anterior:

Tipo de proyecto	Característica del proyecto	Elementos clave de inspección	Método de inspección	Frecuencia de la inspección
Instalación fotovoltaica sobre techo	Debido al espacio limitado entre los módulos fotovoltaicos instalados y la superficie del techo, la capacidad de disipación del calor de los módulos es limitada.	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	Mensual
		Anomalías en los cables, conectores y cajas de conexiones	inspección visual	Mensual
		Temperatura de trabajo de los	Cámara termográfica infrarroja	Semestral
		Prueba de aislamiento	Megger	Semestral
		Identificación y solución de problemas en los	Sistema de monitorización	Diaria / En tiempo real
Instalación fotovoltaica en montaña, cerca del mar	Los módulos fotovoltaicos están expuestos a fuertes ráfagas de vientos	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	Mensual
		Aflojamiento de los elementos de fijación	inspección visual	Mensual
		Deformación o rotura del marco del	inspección visual	Mensual
		Que los cables estén bien conectados y	inspección visual	Mensual
		Rajaduras en la placa trasera, roturas en el vidrio	inspección visual	Mensual
		Temperatura de trabajo de los módulos	Cámara termográfica infrarroja	Semestral
		Identificación y solución de problemas	Sistema de monitorización	Diaria / En tiempo real
Instalación fotovoltaica cerca de la superficie del agua, sistema flotante, cerca del mar	Los módulos fotovoltaicos están expuestos a la alta humedad y las partes metálicas son susceptibles a la corrosión acelerada.	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	Mensual
		Anomalías en los cables, conectores y cajas de conexiones	inspección visual	Mensual
		Corrosión del marco	inspección visual	Mensual
		Prueba de aislamiento	Megger	Semestral
		Identificación y solución de problemas	Sistema de monitorización	Diaria / En tiempo real
Instalación fotovoltaica en área con frecuentes truenos y relámpagos	Los módulos fotovoltaicos están expuestos a truenos y relámpagos.	Anomalías en las cajas de conexiones	inspección visual	Mensual
		Prueba de aislamiento	Megger	Semestral
		Identificación y solución de problemas	Sistema de monitorización	Diaria / En tiempo real
Áreas con frecuente suspensión de polvo y arena.	Suspensión en el aire de polvo y arena.	Aflojamiento de los elementos de fijación	inspección visual	Mensual
		Deformación o rotura del marco del	inspección visual	Mensual
		Que los cables estén bien conectados y	inspección visual	Mensual
		Rajaduras en la placa trasera, roturas en el vidrio	inspección visual	Mensual
		Prueba de aislamiento	Megger	Semestral
		Identificación y solución de problemas	inspección visual	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno

2.2 Limpieza de los módulos fotovoltaicos

En fase de producción de los módulos fotovoltaicos una obstrucción debida a polvo, excrementos de pájaros, hielo o nieve (por ejemplo) reduce la potencia generada y puede generar la formación de puntos calientes. Por lo tanto, los módulos fotovoltaicos deben limpiarse regularmente.





2.2.1 Requisitos del agua de limpieza y detergente

(1) El agua domestica puede ser utilizada para limpiar los módulos fotovoltaicos. Si se utiliza una fuente distinta, se deben respetar las siguientes características del agua:

(a) PH: 6 ~ 8

(b) Cloruro o salinidad: 0-1000 mg/L

(c) Turbidez: 0-30 UTN (Unidad de turbidez nefelométrica)

(d) Conductancia específica: ≤3000 μs/cm

(e) Sólidos disueltos totales: ≤1000 mg/L

(f) Dureza del agua: 0-450 mg/L

No es recomendable usar agua con un alto contenido de minerales, porque los minerales en el agua si depositarán sobre la superficie del vidrio después de un utilizo prolongado, los cuales acumulándose gradualmente causarán un cambio de aspecto del vidrio y causarán un decremento de la transmitancia del vidrio, que puede causar una reducción de la potencia generada.

(2) La diferencia de temperatura entre el agua y los módulos fotovoltaicos no debe exceder los 10°C. No limpiar los módulos con una temperatura ambiente inferior a los 5°C para evitar el congelamiento y el agrietamiento del vidrio.

(3) Si se utiliza un sistema de agua a presión para limpiar los módulos fotovoltaicos, el nivel de presión aplicado en la superficie no debe superar los 0,7 Mpa.

(4) Los detergentes solo pueden ser utilizados cuando el módulo fotovoltaico no se puede limpiar con agua. No utilizar polvos abrasivos, agentes de limpieza abrasivos, agentes genéricos de limpieza no indicados anteriormente, agentes de pulido, hidróxido de sodio, benceno, diluyente nitro, ácidos o alcalinos y otras substancias químicas. El área de limpieza tiene que ser aclarada con el agua anteriormente indicada si se utiliza un detergente

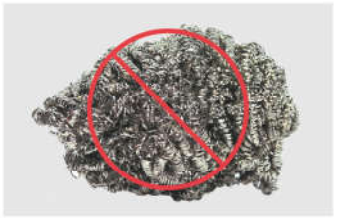
(5) No utilizar vapor o agentes químicos reactivos para acelerar la limpieza.

(6) Comuníquese con el equipo técnico de postventa de Longi si es necesario utilizar productos químicos de limpieza en condiciones climáticas extremas o en entornos complejos.

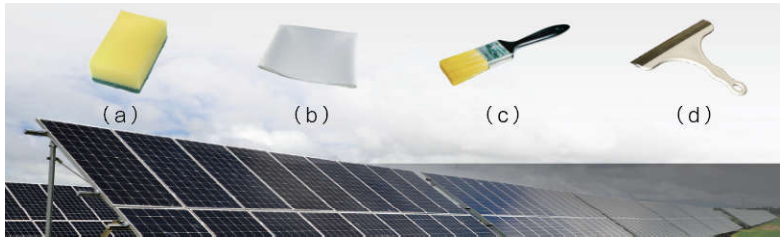
2.2.2 Requisitos de las herramientas o equipos de limpieza

(1) En el proceso de limpieza es recomendable utilizar guantes y evitar dejar huellas u otros residuos en el vidrio del panel. No tocar el vidrio sin el utilizo de guantes.

(2) No utilizar herramientas o materiales que puedan rallar la superficie del vidrio como: lamas, esponjas de alambres y otras herramientas metálicas u otros materiales abrasivos.

(3) Distintos materiales de espumas, telas (trapos) no tejidas, escobas, esponja suave, cepillo suave y cepillo de nailon con un diámetro de fibra entre 0,06 – 0,1 mm pueden ser utilizados. Si la esponja utilizada en la fase de limpieza es de la tipología indicada en la figura (a), no está permitido utilizar la cara más dura y abrasiva, utilizar solamente la cara suave.



(4) Los módulos fotovoltaicos de LONGi pueden ser limpiados con aparatos automáticos de limpieza. En fase de limpieza, seguir atentamente todos los requisitos del dispositivo, y prevenir y proteger los módulos desde cualquier daño que pueda ocurrir. Si tenéis dudas si el utilizo del aparato pueda causar daños o no en los módulos fotovoltaicos, será necesario contactar con el servicio de asistencia técnica al cliente de LONGi.

2.2.3 Notas sobre el proceso de limpieza

(1) La cara trasera de un módulo fotovoltaico bifacial necesita ser limpiada, mientras que no es recomendable limpiar la placa de protección trasera de un módulo mono facial.

(2) En fase de limpieza de los módulos fotovoltaicos, evitar la salpicadura de agua directamente sobre los cables. Asegúrese de que los conectores estén limpios y secos para prevenir fallos eléctricos y peligros de incendio.

(3) Para prevenir el riesgo eléctrico, no se pueden limpiar módulos con el vidrio roto o con cables donde el conductor está expuesto al aire.

(4) No pise los módulos durante la limpieza.





(5) Si se practica la limpieza en condiciones medioambientales como fuerte viento, lluvia intensa o una intensa nevada, no utilizar herramientas de limpieza para evitar dañar los módulos fotovoltaicos.

(6) Cuando se está limpiando la nieve desde los módulos fotovoltaicos, utilizar una escoba o una fregona para remover delicadamente la nieve depositada encima al panel. Evitar de dejar parcialmente limpio de nieve el módulo, siempre quitar la nieve de forma integral o no actuar la limpieza. No remover con fuerza el hielo o la nieve para evitar dañar el vidrio del módulo fotovoltaico

(7) Después de la limpieza, la superficie del vidrio del módulo debe estar libre de polvos o suciedades.

2.2.4 Métodos de limpieza recomendados

(1) Cuando limpiar los módulos fotovoltaicos

La limpieza de los módulos fotovoltaicos debe de ser ejecutada durante las primeras horas de la mañana, en días nublados, con suspensión de polvo, de noche o durante un día de lluvia (es recomendable una irradiación ≤ 200 W/m²). La limpieza por la mañana, o en días nublados o con polvo, debería de ser completada cuando el sol está tenue (siempre es recomendable limpiar cuando los inversores no están produciendo). Prevenir la formación de puntos calientes causados por sombras de personas en la planta solar fotovoltaica. Aunque el día este nublado o con lluvia, el sol penetra el sutil estrado de nubes y los módulos fotovoltaicos generan electricidad. Es necesario que el personal esté bien entrenado e informados sobre los riesgos de operar en una planta fotovoltaica para prevenir cualquier tipo de accidente.

(2) Ciclos de limpiezas y áreas

Una planta de producción fotovoltaica de grande escala ocupa una vasta área, el número de módulos fotovoltaicos es elevado, y las horas a disposición son limitadas a lo largo del día, así que la limpieza de la central solar debe de ser planificada y desarrollada en acuerdo a la característica del parque fotovoltaico. El área de limpieza debe de ser elegida en acuerdo con la estructura eléctrica de la planta fotovoltaica cuales los centros de transformación, para que se limpie la mayor sección posible en el mismo día; debería de ser garantizada la limpieza de todos los módulos fotovoltaicos conectados a todas las cadenas fotovoltaicas de las cajas de conexión en paralelo de cada inversor.

Para elegir un ciclo de limpieza, el cliente debe de evaluar la frecuencia de la limpieza con la situación real del proyecto:

a) En zonas lluviosas, es recomendable limpiar los módulos fotovoltaicos por los menos cada 40/50 días; en zonas con escasez de lluvia es recomendable limpiar los módulos cada 20-30 días.

b) Se recomienda limpiar la parte posterior del módulo bifacial al menos una vez cada medio año.

c) Cuando el módulo fotovoltaico/ la celda está parcialmente oscurecida por suciedad, se debe limpiar el módulo.

(3) Proceso de limpieza

El proceso de limpieza es recomendable que sea constituido de tres fases: la primera fase es barrer/cepillar, la segunda fase es frotar y la tercera fase es lavar.

Fase 1: Barrer / cepillar

Utilizar un plumero (sin ningún objeto duro en el medio) o un trapo limpio y suave para remover el polvo o las hojas depositadas encima al módulo fotovoltaico. Si no existe otro material depositado encima del módulo y el módulo resulta limpio, los siguientes pasos no son necesarios.

Fase 2: Frotar

Si los módulos fotovoltaicos tienen pegadas suciedades duras como tierra, excrementos de pájaros, residuos vegetales o hojas, etc., los paneles tienen que ser limpiados con un trapo no tejido o un cepillo y no se pueden utilizar objectos duros para rascar la superficie afectada. Solamente remover los objectos de forma sencilla y non rascar la zona afectada por la suciedad.

Fase 3: Lavar

Si existen manchas sobre la superficie de los módulos fotovoltaicos, como excrementos de pájaros, liquido de vegetales, etc. o la humedad elevada del ambiente no permite la remoción del polvo, los módulos necesitan una limpieza. Después de rociar agua limpia en la zona contaminada, utilizar un cepillo para limpiar la misma área. Si se tiene que tratar substancias aceitosas, se puede utilizar alcohol sobre la superficie afectada y luego el cepillo una vez que la solución haya penetrado en los agentes contaminantes. Si todavía persiste alguna suciedad que no ha podido ser limpiada, se puede utilizar un detergente comercial para limpiar el vidrio con un trapo no tejido.

Los módulos fotovoltaicos sin marco bifaciales generalmente se suelen limpiar con el mismo método de los módulos normales. Sin embargo, debido a la falta alrededor del módulo de los marcos, será necesario considerar la deformación causada por el estrés externo que es aplicado al módulo durante el proceso de limpieza, e intentar evitar de aplicar la operación a todos los módulos fotovoltaicos sin anteriormente tener claro el resultado de la operación; esta consideración ayudará a prevenir daños en los módulos y evitar accidentes de seguridad laboral.

En los módulos bifaciales la cara trasera produce energía así que es necesario limpiar también la cara trasera de los módulos fotovoltaicos y el método de limpieza es lo mismo de la cara delantera. Desde la perspectiva de seguridad laboral, es recomendable interrumpir la producción eléctrica antes de limpiar la cara trasera del módulo; mientras si limpia el módulo bifacial, no se puede lavar directamente la caja de conexión con agua, y asegurarse siempre que los conectores estén limpios y secos.

2.2.5 Requisitos dedicados para condiciones medio ambientales distintas

(1) Nieve acumulada

Los módulos LONGi pueden resistir a grandes cargas de nieve (rogamos mirar el manual de instalación). Si es necesario quitar la nieve para incrementar la potencia de salida de los módulos fotovoltaicos, rogamos utilizar herramientas que no puedan dañar la superficie del módulo, como por ejemplo un cepillo, una fregona/escoba, un soplador de aire, y delicadamente remover toda la nieve sin dejar zonas con nieve y otra sin nieve en el mismo módulo. No verter nunca agua caliente encima de los módulos fotovoltaicos, porque el cambio repente de temperatura puede dañar seriamente los paneles. Rogamos también de no intentar quitar la nieve congelada o el hielo pegado encima del módulo para prevenir los daños que puedan ocurrir en la superficie del vidrio del panel.

(2) Zonas áridas con escasez de lluvia

En áreas áridas y con pocas precipitaciones, arena y polvo suelen depositarse acumulándose en la superficie de los módulos fotovoltaicos, como indicado en las figuras de abajo. La frecuencia de la limpieza debe juzgarse según la acumulación de polvo. Si el módulo/celda está parcialmente oscurecido por la suciedad, el módulo debe de ser limpiado. Para plantas fotovoltaicas de tamaño pequeño, una limpieza manual en acuerdo a las fases indicadas en los capítulos anteriores puede ser una solución. Para planta fotovoltaicas de grandes dimensiones, una limpieza con agua a presión a través de maquinarias puede ser eficaz a la hora de remover el polvo, o también se pueden utilizar maquinarias automáticas de limpieza aprobadas por LONGi.




(3) Zonas húmedas y con muchas precipitaciones

En áreas húmedas y lluviosas, la cara delantera de los módulos fotovoltaicos puede mantener un buen nivel de limpieza debido a las lluvias, aunque pueda ocurrir una acumulación de suciedad en la parte baja de los módulos debido al estancamiento de agua cerca del marco. Este fenómeno es muy frecuente en instalaciones en el techo, debido a una instalación con un ángulo de inclinación muy pequeño (<10°), como indicado en la figura siguiente. En esta situación, el acumulo prolongado de agua en la parte baja del panel desgastará la superficie del vidrio, y creará una situación de protección contra la irradiación en la zona pudiendo calentar de forma anormal el área afectada. Rogamos incrementar la frecuencia de la limpieza en acuerdo a la situación en la que se encuentra la central solar fotovoltaica. Si el módulo/celda se oscurece parcialmente con la suciedad, se debe limpiar el módulo.




2.2.6 Inspección después de la limpieza

(1) Visiblemente, las superficies del módulo fotovoltaico parecen limpias, brillantes y libre de cualquier mancha.

(2) No se nota ningún arañazo encima de la superficie del módulo fotovoltaico.

(3) No se nota ninguna grieta en el vidrio del módulo fotovoltaico.

(4) La estructura de soporte no ha cambiado su inclinación o la posición de los elementos de anclaje del módulo.

(5) No se nota ningún daño en el módulo fotovoltaico, como una rotura en el vidrio, rotura en la cara trasera, ninguna dobladura o deformación del marco o de la forma del módulo, cables dañados, conectores desconectados o rotos, o cajas de conexiones dañadas.

(6) Verifique la calidad de la limpieza mediante el sistema de monitoreo de generación de energía.

2.3 Limpieza de las obstrucciones de los módulos fotovoltaicos

2.3.1 Requisitos de la limpieza de las obstrucciones

(1) Durante la producción de los módulos fotovoltaicos, no deben existir elementos externos que puedan causar sombras sobre los módulos o bloquear/obscurecer los módulos. Si no se garantiza esta condición, si puede incurrir en situaciones de puntos calientes en los módulos fotovoltaicos, los cuales causarán una reducción significativa del rendimiento eléctrico. A largo plazo esta situación causará riesgos de seguridad y dañará el módulo y las celdas debido a puntos calientes permanentes. Generalmente, la vegetación es propensa en aparir y bloquear la luz en zonas verdes donde se encuentran los módulos fotovoltaicos. Si se encuentra está situación durante el proceso de O&M, rogamos limpiar a tiempo la zona afectada.


Sombras debidas a la vegetación


Secado de cultivos

(2) Durante el proceso de limpieza de las obstrucciones, será necesario cumplir con las vigentes leyes locales, las regulaciones locales, incluyendo la normativa eléctrica, de construcción y de conexión eléctrica de los componentes, para garantizar una protección adecuada al personal que opera en la central eléctrica fotovoltaica y al ambiente circunstante.

(3) Si el equipo de mantenimiento de la vegetación suele utilizar sustancias pulverizadas, el agente químico no debe de contener componentes corrosivos u oxidantes para los módulos fotovoltaicos y el sistema de instalación; de toda forma se debe evitar el contacto con los módulos.

(4) Está estrictamente prohibido limpiar las obstrucciones bajo condiciones climáticas extremas de viento fuerte, lluvia intensa o nieve intensa, y es necesario apartar los módulos que puedan haberse dañados con herramientas u operaciones inadecuadas.

(5) Los elementos que provocan obstrucciones tienen que ser removidos desde el generador fotovoltaico para ser reciclados o vertidos según ley.

(6) En el proceso de limpieza de las obstrucciones o de la vegetación, evitar de afectar la estabilidad de las columnas portantes de la estructura y sus fundamentas.

2.3.2 Inspección después de la limpieza de las obstrucciones

(1) Visiblemente, la luz recibida sobre la superficie del módulo fotovoltaico no está bloqueada, y en el módulo bifacial es necesario garantizar que la cara trasera esté libre de obstrucciones.

(2) La vegetación debe estar como mínimo 5 cm por debajo del borde más bajo del módulo fotovoltaico.

(3) Las obstrucciones in situ han sido limpiadas, y los módulos fotovoltaicos no están dañados.

03 Como enfrentarse a un problema en los módulos fotovoltaicos

Durante la fase de producción eléctrica de los módulos fotovoltaicos, si ocurre un fallo en el módulo, este fallo puede ser clasificado según la causa y la responsabilidad del fallo ocurrido; sugerimos los dos siguientes métodos de identificación:

3.1 Identificación de un defecto en el módulo fotovoltaico

En el transcurso del periodo de garantía de los módulos fotovoltaicos, para identificar los problemas causados por los defectos de los módulos, antes de desmontarlos y manipularlos, es necesario tomar las fotos de los defectos/problemas, de los números seriales y de las placas identificativas de los módulos fotovoltaicos, y una vez recolectadas las fotos contactar de inmediato con LONGi o el distribuidor donde se compraron los paneles solares para entregar las siguientes informaciones al servicio técnico de postventa:

(a) Nombre del cliente indicado en la factura;

(b) Descripción más detallada posible del defecto que se quiere reclamar;

(c) Pruebas y material necesario en identificar el fallo, incluyendo fotos o datos;

(d) El número serial de los módulos fotovoltaicos involucrados;

(e) Factura de compra del módulo fotovoltaico;

(f) Tipo del módulo fotovoltaico;

(g) Ubicación del módulo.

LONGi proporcionará sugerencias y soluciones de acuerdo con la garantía limitada correspondiente.

3.2 Defecto no relacionado al módulo fotovoltaico

Cuando los módulos fotovoltaicos no pueden ser utilizados normalmente debido a causas externas o debido a descargas eléctricas externas, el operador tiene que interrumpir de inmediato el utilizo de los módulos fotovoltaicos involucrados, y después de haber consultado con el ingeniero de proyecto de la instalación, reemplazar los módulos con otros módulos con un rendimiento eléctrico igual o parecido. Se pueden desguazar los módulos fotovoltaicos de forma autónoma de las siguientes maneras:

(a) En acuerdo con la vigente ley y reglamentación, tomar contacto con una organización que tiene la competencia para reciclar de forma correcta sin causar daño al medioambiente y manejar de forma correcta el ciclo de los residuos de los módulos fotovoltaicos;

(b) Si vuestra zona está cubierta por el servicio de la empresa “PV Cycle”, podéis contactar directamente con ellos para que puedan manejar el reciclo.

Revisión y fecha
Enero 2024, versión 02