



Energía Solar Fotovoltaica_Mantenimiento

1. MANTENIMIENTO

En el escenario de una instalación solar fotovoltaica coexisten dos grupos de sistemas bien diferenciados. Por un lado, se halla la planta solar en sí misma, y por otro, los sistemas complementarios para la monitorización, soporte y ayuda a la explotación, que aunque no son exclusivos de estas instalaciones, sí desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento, la integridad y el correcto funcionamiento de éstas.

La explotación y mantenimiento de una instalación solar fotovoltaica dependerá de si la instalación es aislada o conectada a red aunque existen una serie de trabajos comunes independientemente de su aplicación. El objetivo del mantenimiento es prolongar la vida útil del sistema, asegurando además el funcionamiento y productividad de la instalación, lo que dependiendo del uso, tiene ventajas para el consumo (aisladas de red) o mejora la retribución económica de la producción (conectadas a red).

El diseño correcto de una instalación fotovoltaica es un elemento más de garantía de funcionamiento. Las revisiones de mantenimiento se reducen a la verificación de equipos y las averías son poco frecuentes en estas instalaciones. El mantenimiento preventivo permite detectar y corregir posibles problemas. El mantenimiento correctivo de reemplazo de equipos por averías, regularización y ajustes de sistemas ante fallos estará incluido en el contrato con la empresa encargada del mantenimiento, aunque, frecuentemente, la mano de obra necesaria para estos trabajos, o la sustitución de ciertos componentes fuera de plazo de garantía no suelen estar cubiertas



Finalmente, debe advertirse que el mantenimiento de instalaciones con seguimiento solar, debido al control exhaustivo que hay que realizar de los mecanismos, es sensiblemente superior al de instalaciones fijas.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado competente en la materia, que ejecutará las tareas de inspección con las medidas de seguridad oportunas. Habitualmente, las tareas de mantenimiento se confían a la empresa instaladora o se

contratan a otra empresa y se realizan una o dos visitas anuales dependiendo de la envergadura del proyecto, registrándose en un libro las tareas de mantenimiento.

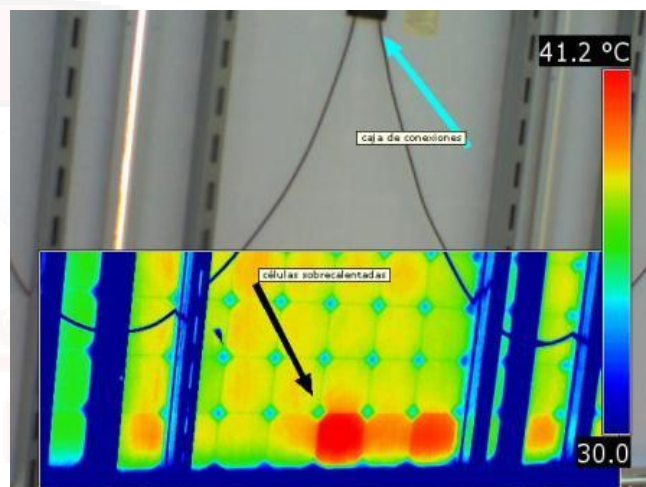
1.1 OPERACIONES COMUNES DE MANTENIMIENTO

Las operaciones de mantenimiento del generador fotovoltaico son:

- Limpieza periódica de los módulos una vez al año aunque en muchos casos no se hace.
- Vigilancia del inversor (leds indicadores de estado y alarmas) en diferentes condiciones de irradiación solar, ya que este equipo es uno de los equipos menos fiable del sistema.
- Control de las conexiones eléctricas y del cableado de los módulos.

Inspección visual de los módulos para comprobar roturas del vidrio, penetración de humedad en el interior del módulo, fallos de conexionado en el caso de que se produzcan averías.

Otras de las cuestiones de fondo será la comprobación de los elementos de protección eléctrica para la seguridad personal y el funcionamiento de la instalación. En general, se revisarán todos los equipos, cableado, conexiones y estructuras de soporte.



1.2 INSTALACIONES AISLADAS DE RED

En el caso particular de los sistemas fotovoltaicos aislados de red existen elementos críticos en el funcionamiento de la instalación: por una parte, las baterías almacenan la energía y no tienen una tasa de fiabilidad tan alta en comparación con otros equipos como los módulos, y por otra, el regulador de carga que controla la entrada de electricidad a la batería. Es importante examinar el estado de los sistemas de acumulación para evitar la estratificación del electrolito. Además se procederá a la limpieza de los bornes y al engrasado. Igualmente se examinará el modo de operación de los reguladores de carga

2. PLAN DE MANTENIMIENTO

Con objeto de asegurar un correcto funcionamiento, aumentar la fiabilidad-producción y prolongar la vida útil del sistema fotovoltaico proyectado se deben realizar las correspondientes operaciones y labores de mantenimiento. Por lo tanto, mediante el presente documento se pretende exponer un plan de mantenimiento del sistema fotovoltaico.

No obstante y con objeto de cumplir la Norma UNE-EN 62.446, inicialmente y antes de la puesta en marcha del sistema fotovoltaico proyectado, se deberá realizar una verificación y ensayos iniciales. Una vez puesto en funcionamiento el sistema fotovoltaico, se deberán realizar verificaciones periódicas, que conformará nuestro plan de mantenimiento preventivo, el cual se realizará siguiendo la norma UNE-EN 62.446 e IEC 60.364-6, que proporciona los requisitos para el inicio y verificación periódica de cualquier instalación eléctrica.

Dichas verificaciones, inicial y periódicas, deben ser realizadas por personal técnico cualificado, capaz y competente para este tipo de instalaciones. Se realizará además un



contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos 3 años de duración. En dicho contrato se incluirán todos los elementos de la instalación, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejadas por los fabricantes.

La verificación inicial se realizará siguiendo lo indicado en el capítulo 5 de la Norma UNE-EN 62.446. El informe de verificación inicial deberá incluir información en relación a la/s persona/s responsable/s del diseño, instalación y verificación, así como el alcance de sus respectivas responsabilidades.

Las verificaciones periódicas se realizarán igualmente siguiendo lo indicado en el capítulo 5 de la Norma UNE-EN 62.446. Se deberá realizar un informe periódico de verificación, incluyendo la lista de fallos y recomendaciones de reparaciones y mejoras.

Existirá un libro de mantenimiento donde se deberán registrar todas las operaciones de mantenimiento que se realicen, anotando además el personal de mantenimiento que la ha realizado (nombre, titulación y autorización de la empresa).



El plan de mantenimiento cumplirá en todo momento lo indicado en el actual CTE-DB HE-5 y la norma UNE-EN 62.446, así como el resto de normativa que le es de aplicación.

2.1 Verificación Inicial

La verificación inicial se realizará siguiendo las fases siguientes:

- Inspección inicial.
- Ensayos iniciales.
- Informe de verificación inicial.

2.1.1 Inspección Inicial

La inspección inicial debe ser anterior a los ensayos y se deben realizar antes de energizar la instalación.

Dentro de esta inspección inicial se incluirán los siguientes puntos:

A) Inspección del Sistema de Corriente Continua (CC):

- Verificación de que el sistema de CC ha sido diseñado, especificado e instalado según requisitos de la Norma IEC 60.364, y ante todo la IEC 60.364-7-712.
- Los componentes de CC han sido dimensionados para una operación continuada en CC a la máxima tensión del sistema y máxima corriente CC de fallo (VOC, STC corregida para el rango de temperatura y según tipo de módulo; y corriente de $1,25 \cdot ISC, STC$).
- Uso de protección clase II o aislamiento equivalente en el lado de CC.
- Conductores de las cadenas fotovoltaicas, conductores del generador FV y los conductores principales de CC se han elegido para minimizar el riesgo de fallo a tierra y cortocircuitos (IEC 60.364-7-712.522.8.1:2002). Se consigue típicamente usando cables con aislamiento protegido y reforzado.
- El cableado eléctrico se ha seleccionado e instalado para soportar las influencias externas como el viento, la formación de hielo, la temperatura y la radiación solar (IEC 60.364-7-712.522.8.3:2002).

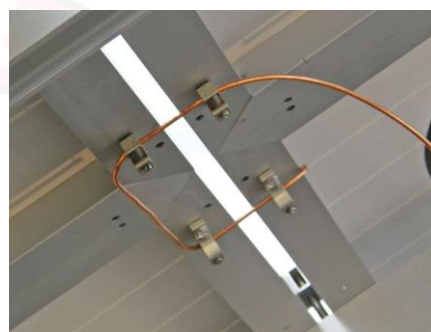


- Para sistemas sin protección de sobre-intensidad en las cadenas de módulos: verificar que el valor de la corriente inversa del módulo es mayor que la máxima corriente inversa que puede generarse; También, verificar que los cables de las cadenas de módulos están dimensionados para conducir la máxima corriente de fallo combinada de todas las cadenas en paralelo. (IEC 60.364-7-712.433:2002).

- Para sistemas con sistema de protección de sobre-corriente en las cadenas: verificar que la protección de sobrecorriente está incluida y está correctamente especificada en los códigos locales o en las instrucciones del fabricante para protecciones de módulos FV según la nota de la Norma IEC 60.364-7-712.433.2:2002.
- Verificar existencia de un seccionador de CC en la parte de CC del inversor (IECb60.364-7-712.536.2.2.5:2002)
- Verificar que existe al menos una separación simple entre las zonas de CA y CC, y que las conexiones a tierra se han instalado de manera que se evite la corrosión (IEC 60.364-7-712.312.2002).

B) Inspección de la Protección contra Sobretensiones / Descarga Eléctrica:

- Para minimizar tensiones inducidas por rayo, verificar que se han minimizado el número de zonas con bucles de corriente (IEC 60.364-7-712.444.4:2002).
- Cuando sea requerido por normas locales, verificar que el marco de la estructura del generador, y el marco del módulo están correctamente conectados a tierra. Los conductores de tierra y/o los conductores de la red equipotencial están instalados, verificando que están paralelos, y amarrados, a los cables de CC. (IEC 60.364-7-712.54:2002).



C) Inspección del Sistema de Corriente Alterna (CA):

- Que se ha proporcionado una forma de aislar el inversor en la parte de CA.
- -Todos los interruptores y seccionadores se han conectado de manera que la instalación fotovoltaica está cableada en el lado de "la carga" y que el suministro público en el lado de "suministro"
- -Los parámetros operacionales del inversor han sido programados según la normativa local.

D) Inspección del Etiquetado e Identificación:

- Todos los circuitos, protecciones, interruptores y terminales están etiquetados convenientemente.
- Todas las cajas de conexión de CC (Generadores FV, y cajas del generador) tienen un etiquetado de peligro indicando que las partes activas dentro de la caja están alimentadas por el generador FV y que pueden todavía estar energizadas tras su aislamiento del inversor FV y la red pública.
- El interruptor principal de CA está claramente etiquetado.
- Suministro doble de etiquetas de peligro están incluidas en el punto de interconexión.

- Se muestra en el emplazamiento un esquema unifilar.
- El tarado de las protecciones del inversor y los datos del instalador se muestran en el emplazamiento.
- Se muestra en el emplazamiento el procedimiento de apagado de emergencia.
- Todas las señales y etiquetas tienen apropiado sistema de fijación y durabilidad.

E) Inspección de la Instalación:

- Verificar que existe ventilación debajo de los módulos fotovoltaicos para prevenir en sobrecalentamiento y el riesgo de incendio.
- Comprobación de la presencia en la parte posterior de los módulos, de forma claramente visible e indeleble del modelo, nombre del fabricante, número de serie y características eléctricas del módulo. Así como deben aparecer los logotipos identificativos referentes a los laboratorios cualificados (CIEMAT, TÜV, JRC Ispra, etc.) que hayan podido proceder a la certificación de los módulos.
- Comprobación de que se cumple la distancia mínima entre filas de módulos, o entre módulos y restos de elementos que rodean el generador, dada por el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE. Esto garantiza que no existe sombreado o autosombreado durante un mínimo de cuatro horas en torno al mediodía del solsticio de invierno.



- Comprobación de que no se producen sombras puntuales arrojadas por elementos próximos al generador.
- Comprobación de la correcta ubicación de los módulos fotovoltaicos en la cubierta, acorde a lo indicado en el presente proyecto.
- Comprobación de la correcta orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos, acorde a lo indicado en el presente proyecto.
- Comprobación de la correcta ubicación de los módulos fotovoltaicos en la cubierta, acorde a lo indicado en el presente proyecto.

2.1.2 Ensayos Iniciales

Los ensayos iniciales se realizarán siguiendo la Norma IEC 60.364-6.

Los instrumentos de medida y el equipo y métodos de monitorización deben elegirse según las partes relevantes de la Norma IEC 61.557.

En caso de que un ensayo indique la existencia de un error: una vez que el fallo ha sido solucionado, todos los ensayos anteriores se deben repetir para evitar que el fallo hubiera influido en los resultados de dichos ensayos.

Se deben realizar los siguientes ensayos y deberían preferiblemente ser realizados en el siguiente orden:

- Ensayos a todos los circuitos de CA según los requisitos de la Norma IEC 60.364-6.

Una vez que los ensayos en el circuito de CA están realizados, los siguientes ensayos deben realizarse en el circuito de CC que forma el generador FV.

- Continuidad de la protección de tierra y/o los conductores del circuito equipotencial, cuando estén instalados.
- Ensayos de polaridad.
- Ensayo de la tensión de circuito abierto de la cadena.
- Ensayo de medida de corriente de cortocircuito de la cadena.
- Ensayos funcionales.
- Resistencia de aislamiento del circuito de CC.



2.1.3 Informe de Verificación Inicial

Una vez finalizadas las fases anteriores, se deberá realizar un informe que incluirá la siguiente información:

- Resumen describiendo el sistema (nombre, dirección, etc...).
- Lista de circuitos inspeccionados y ensayados.

- Un registro de la inspección.
- Un registro de los resultados del ensayo para cada circuito ensayado.
- Intervalo recomendado para la próxima inspección.
- Firma de las personas que llevan a cabo la verificación.

2.1.4 Verificaciones Periódicas (Plan de Mantenimiento Preventivo)

Según indica el CTE DB-HE 5 se realizará como mínimo una verificación periódica semestralmente, en la que se revisarán los siguientes puntos:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc...
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de toma de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietos, limpieza...

Al igual que la verificación inicial, las verificaciones periódicas se realizarán siguiendo las fases siguientes:

- Inspección.
- Ensayos.
- Informe de verificación periódica.



No obstante, a continuación se expone el siguiente plan de mantenimiento preventivo, donde tanto las inspecciones como los ensayos vienen definidos en cada apartado, indicando los intervalos de verificación en cada caso.

A) MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

Debemos cuidar dos aspectos fundamentalmente, la no presencia de sombras sobre ellos y la de mantener limpios los mismos. Se estima que las pérdidas debidas a la falta de limpieza pueden llegar al 5%, por lo que hemos de evitar la suciedad de los módulos con una limpieza periódica de los mismos.

El mantenimiento preventivo consistirá en:

Anualmente:

- Verificación de que el estado de las conexiones es correcto, es decir comprobaremos la ausencia de sulfatación y de oxidaciones.
- Comprobación del estado y adherencia de los cables.

- Comprobación de la estanqueidad de cajas de terminales.
- Comprobación de puesta a tierra de los módulos fotovoltaicos.
- Comprobación con termografía de las conexiones, las mismas no deben superar los 60 °C.
- Tomar medida de tensiones e intensidades verificando que estén entre las correctas.
- Sería recomendable realizar una comprobación con termografía infrarroja, observando que ninguna célula de los módulos fotovoltaicos trabaja a temperaturas fuera de las recomendadas por el fabricante, sobre todo en verano, por lo que esta verificación se realizará en dichos meses.

Bimensual:

- Se realizará una limpieza de los módulos fotovoltaicos cada dos meses, o bien después de una lluvia de barro o fenómenos meteorológicos similares. La limpieza se realizará con agua, sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos. Se realizará fuera de las horas centrales del día, con objeto de evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el módulo fotovoltaicos (sobre todo en verano).
- Se realizará una inspección visual de posibles degradaciones en los módulos fotovoltaicos, controlando que ninguna célula se encuentre en mal estado.
- Se comprobará que el marco de los módulos no presentan deformaciones o roturas.
- Se comprobará que los módulos en su conjunto no presentan roturas, desalineación de las células o burbujas en el encapsulado



B) ESTRUCTURA SOLAR:

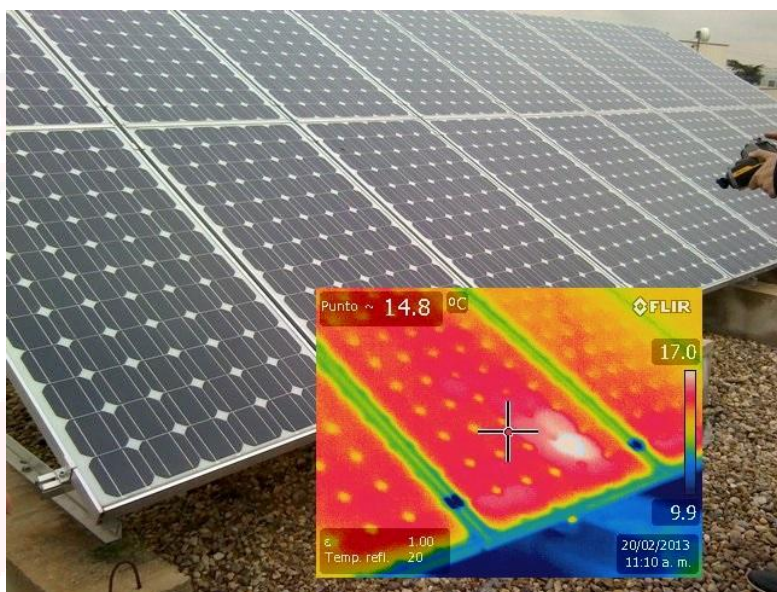
Anualmente se realizarán las siguientes verificaciones como parte del mantenimiento preventivo:

- Comprobación de deformaciones, grietas, etc..
- Comprobación del estado de fijación de la estructura a la cubierta.
- Comprobación del apriete de la tornillería.
- Comprobación de la estanqueidad de la cubierta.
- Comprobación de la fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura.
- Comprobación de la conexión a tierra de la estructura.

C) CAJAS DE CONEXIONES CC:

Anualmente se realizarán las siguientes verificaciones como parte del mantenimiento preventivo:

- Comprobación del anclaje de la caja de conexiones a la estructura solar.
- -Comprobación visual del estado de la caja y su tapa, y que no presenta síntomas de deterioro, sustituyendo en caso necesario.
- Comprobación de la estanqueidad, tanto de la caja, prensaestopas, como tapa.
- -Comprobación del estado de los distintos elementos de protección eléctrica presentes en las cajas.
- Comprobación del estado de las etiquetas y señales de peligro o advertencia.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los portafusibles.
- -Comprobación del correcto apriete de las conexiones eléctricas de todos los dispositivos eléctricos de protección.
- Comprobación de puesta a tierra.
- Comprobación de que el descargador de sobretensiones está correcto.
- -Mediante el empleo de un voltímetro, comprobar que no existen caídas de tensión que superen el límite establecido entre extremos de los cables.
- -Mediante el empleo de una pinza amperimétrica, comprobar las corrientes de los distintos circuitos.
- Sería recomendable verificar el estado de las conexiones mediante termografía, verificando que no superan los 60 °C.



D) INVERSOR:

El inversor es el equipo clave del sistema, por lo que habrá que realizar un mantenimiento exhaustivo del mismo.

Así, se realizarán las siguientes verificaciones como parte del mantenimiento preventivo

Mensualmente:

- Lectura de datos archivados.