



**CARTILLA DE MANTENIMIENTO
PARA SISTEMAS SOLARES**



**CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES
FOTOVOLTAICOS EN ZONAS AISLADAS DE COLOMBIA**



**EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE
ENERGIAS, GAS Y TELECOMUNICACIONES S.A.S.**

EG&T S.A.S. E.S.P.

NIT. 901.126.551-7

Cl. 22 Nte. #6 Norte-42, Ofic 501 San
Vicente, Cali, Valle del Cauca
info@egyt.com.co
(+ 57) 3206113207



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



Para la EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ENERGIAS, GAS Y TELECOMUNICACIONES S.A.S. EG&T S.A.S. E.S.P., es satisfactorio colocar a disposición de las comunidades y sociedad en general, la cartilla de mantenimiento en su primera edición para sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales de Colombia.

Con esta publicación, esperamos aportar un instrumento ágil de consulta de los procedimientos que se deben tener en cuenta para realizar el mantenimiento según sea el caso, permitiendo fomentar y aplicar el uso racional de la energía en lo que a sistemas fotovoltaicos concierne.

Su sencillo lenguaje hace de esta cartilla una herramienta de consulta permanente que redundará en beneficio de los recursos energéticos de nuestro país. Está dirigido a todas las personas que conviven en la zona no interconectada de Colombia o ZNI.

En la medida que se realicen mantenimientos preventivos de forma periódica y correcta en los sistemas solar fotovoltaicos, tendremos garantizado el buen funcionamiento de los equipos, lo cual permite aumentar la vida útil del mismo.

Los sistemas de generación con energía solar fotovoltaica permiten ascender a Energías limpias las cuales brindan bienestar a la población de zonas rurales aisladas, incentivando el desarrollo social y productivo de estas comunidades.

Lo invitamos a que lea con detenimiento el contenido de esta cartilla y adopte las recomendaciones que en ésta se presentan.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



TABLA DE CONTENIDO

- 1. Introducción**
- 2. Objetivo**
- 3. Generalidades**
- 4. Componentes Básicos de los Sistemas Solar Fotovoltaicos Mantenimientos**
- 5. Tipos de Mantenimiento**
- 6. Procedimiento de Mantenimiento**
- 7. Qué hacer cuando ocurra un Corto Circuito**
- 8. Manipulación de Electrodomésticos por Niños**
- 9. Tormenta Eléctrica**
- 10. Cuando vaya a realizar trabajos eléctricos:**
- 11. Recomendaciones técnicas**
- 12. Referencias Normativas**



INTRODUCCIÓN

Las condiciones de operación de los SFV en Colombia exigen que se haga mantenimiento preventivo y seguimiento a las partes que lo componen para cumplir con los propósitos fijados: confiabilidad, seguridad y larga vida.



Dependiendo de la condición climática de la zona o lugar donde se halla ubicado el SFV, se debería hacer un procedimiento de observación y de prevención de fallas, procedimiento que no es posible generalizar especialmente en cuanto a la frecuencia con la cual se debería realizar, por la variedad de climas y condiciones que posee el territorio nacional. Sin embargo, se recomienda que al menos tres veces por año, o en el peor de los casos (costos y dificultad de acceso), se revise preventivamente el SFV una vez por año, a menos, claro está, que se presente alguna falla o emergencia en el sistema. Seguramente, en algunas localidades se requiere de una mayor frecuencia preventiva, debido, por ejemplo, a demasiado material particulado en el aire, que ocasiona deposición de suciedad en los módulos o efectos adversos por exceso de humedad y/o salinidad en diferentes partes del sistema.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



OBJETIVO

El objeto de la presente Cartilla de Mantenimiento es establecer una serie de actuaciones indicadas para garantizar la mayor productividad posible de la instalación solar fotovoltaica, de forma que se minimicen los tiempos de parada por avería o mal funcionamiento de la misma y costos asociados a dichas fallas.

Para la redacción de esta Cartilla de Mantenimiento se ha seguido distinta literatura relacionada con instalaciones solares, así como las recomendaciones de mantenimiento de los distintos fabricantes de los equipos propuestos para la planta solar para este proyecto, intentando siempre que la comprensión del mismo sea lo más sencilla posible.



GENERALIDADES

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es de carácter preventivo y correctivo. No tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricante (excepto las instalaciones fotovoltaicas con seguidor, que no son de aplicación en el presente Proyecto).

Entre otras cuestiones, es muy recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionan correctamente.

La experiencia demuestra que los sistemas fotovoltaicos tienen muy pocas posibilidades de avería, especialmente si la instalación se ha realizado correctamente y si se realiza un mantenimiento preventivo. Básicamente las posibles reparaciones que puedan ser necesarias son las mismas que cualquier aparato o sistema eléctrico, y que están al alcance de cualquier electricista.

A la hora de plantear el mantenimiento se deben considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el usuario y las que debe realizar el instalador.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.

El mantenimiento de la instalación solar fotovoltaica lo puede realizar el usuario final de la instalación solar fotovoltaica (a través de los operarios cualificados correspondientes), o bien una empresa externa homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, a fin de no perderla la garantía legal de los distintos equipos.

Se recomienda capacitar al personal de la comunidad para la labor de mantenimiento, dada la especialización de este tipo de trabajos, ya que el costo que esto conlleva suele ser elevado, se deben disponer de medios de Prevención de Riesgos (recordar que se realizan labores de trabajo en altura y trabajos con riesgo eléctrico, entre otros).

En la presente Cartilla de Mantenimiento se muestran, las labores de mantenimiento que puede realizar el usuario y las que puede realizar el personal calificado, en aquellos apartados en los que esto no se expresa explícitamente, se dará por supuesto que es el personal calificado el encargado de realizar las labores de mantenimiento.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



Para facilitar las labores de mantenimiento el usuario de la instalación deberá disponer de planos actualizados y definitivos de la instalación solar, en el que queden reflejados los distintos componentes de la misma.

Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso, un técnico competente especialista en la materia deberá realizar un estudio previo.

Después de cada operación de mantenimiento, se generará un informe en el que se evaluará detalladamente el estado de los componentes revisados, indicando las operaciones efectuadas, sustitución de componentes y se propondrán, cuando las haya, posibles medidas de mejora o sustitución de componentes que predeciblemente no estén operativos hasta una posterior revisión.

COMPONENTES BASICOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS





CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



1. Panel Solar Fotovoltaico

Es un dispositivo que está formado por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz. Aprovecha la energía de la radiación solar para producir energía eléctrica (energía solar fotovoltaica).

2. Regulador de Carga



Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas profundas.

El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil.



3. Baterías

Las Baterías se utilizan para proporcionar energía de reserva.



4. Inversor o Convertidor

Es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra de DC a AC, esto puede incluir procesos electromecánicos o electroquímicos.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



5. Conexión a Tierra

Son conexiones a tierra utilizadas para proteger los sistemas eléctricos contra posibles sobrecorrientes o sobre tensiones.



6. Estructura de Soporte

Son las que soportan a los paneles solares o bancos de baterías. Estas brindan estabilidad y seguridad al sistema fotovoltaico.



7. Gabinete

Es el lugar donde se encuentran los equipos solares como inversor, controlador, batería, protecciones de equipos y así evitar el contacto directo y la manipulación de los equipos.



8. Otros Componentes

Compuestos por cables eléctricos, fusibles, breakers, empalmes, tubería EMT, sellantes, recubrimientos contra corrosión, tornillos, lámparas, tomacorrientes, conectores entre otros.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



MANTENIMIENTOS

Es recomendable hacer por lo menos 2 chequeos periódicos en un sistema fotovoltaico por año, así se pueden detectar y corregir pequeños problemas, antes que lleguen a una falla total en la operación del sistema.

Es indispensable revisar el sistema cuando está funcionando correctamente y no esperar a que la falla ocurra. Es importante aprender del equipo y saber que se espera de él cuando está funcionando correctamente, de hecho, se puede hacer la mayor parte de la revisión, con un multímetro y algo de conocimiento básico en electricidad.

Muchas fallas son evitables si se hacen inspecciones y se toman acciones correctivas antes que el problema cause fallas en la operación del sistema. Esto es más fácil aun siguiendo la rutina básica.

TIPOS DE MANTENIMIENTOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es aquel mantenimiento que tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Este plan de mantenimiento permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

El mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo. Un plan de mantenimiento correctamente planificado puede reducir considerablemente los fallos de una instalación y sus consecuencias.



MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es una forma de mantenimiento del sistema que se realiza después de haber ocurrido un fallo o problema en alguna de sus partes, con el objetivo de restablecer la operatividad del mismo. Se utiliza cuando es imposible de predecir o prevenir un fracaso, lo que hace el mantenimiento correctivo la única opción.

El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con una avería y un diagnóstico para determinar la causa del fallo. Es importante determinar qué es lo causó el problema, a fin de tomar las medidas adecuadas, y evitar así que se vuelva a producir la misma avería.

Esta estrategia de mantenimiento puede resultar con altos costos a corto plazo, al no invertir en planes de mantenimiento preventivo, si bien puede ocurrir que a causa de una falta de mantenimiento surja una avería que pueda resultar irreparable y con las graves consecuencias que esto conlleva, por tanto no se recomienda este plan de mantenimiento, por estar demostrado que es mucho más costoso que cualquier otro a medio y a largo plazo.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo está basado en la determinación del estado de un sistema en operación, es decir, se basa en que los sistemas darán un tipo de aviso antes de que fallen por lo que este plan de mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones.

En el mantenimiento predictivo se suelen realizar ensayos no destructivos, como medida de vibraciones, medición de temperaturas, termografías, intensidades, tensiones, etc.

El mantenimiento predictivo permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo, de forma que se subsane. Detectar cambios anormales en las condiciones del equipo y subsanarlos es una buena forma, aunque no fácil, de evitar posibles averías en el sistema.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Dos aspectos a tener en cuenta primordialmente son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos, y por el otro, mantener limpia la parte expuesta a los rayos solares de los módulos fotovoltaicos. Las pérdidas producidas por la suciedad pueden llegar a ser de un 5%, y se pueden evitar con una limpieza periódica adecuada.

El procedimiento de limpieza es el siguiente:

1.1. LIMPIEZA PERIÓDICA DEL PANEL.

La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos). Preferiblemente se hará fuera de las horas centrales del día, para evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el panel (sobre todo en verano).

Observar la cubierta de los módulos para verificar el estado de limpieza de su superficie. De todas formas, limpiar muy bien los módulos y especialmente, su superficie transparente, constatando que no queden partes grasosas o adherencias indeseables sobre alguna celda. La superficie debería tener una apariencia homogénea. Por supuesto, no debería haber rotura o agrietamiento en la cubierta transparente. Si lo hubiere, informar por escrito al distribuidor o proveedor y a la entidad encargada de velar por el buen desempeño de los SFV. Las labores de limpieza de los paneles se realizarán semestralmente o bien después de una lluvia de barro, nevada u otros fenómenos meteorológicos similares.





1.1.1. CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL PANEL (SEMESTRALMENTE).

Una vez que la superficie esté limpia, observar al interior del módulo, teniendo especial cuidado en descubrir, 1) corrosión en contactos y/o conexiones eléctricas, 2) celdas quebradas, 3) humedad en el interior o cualquier situación que muestre cambio en la apariencia general o parcial del interior del módulo. Si se observa algún cambio, se debería reportar por escrito al distribuidor o proveedor y a la entidad encargada de velar por el buen desempeño de los SFV.

1.1.2. INSPECCIÓN VISUAL DE POSIBLES DEGRADACIONES (SEMESTRALMENTE).

Proceder a revisar las conexiones eléctricas y el cableado del campo fotovoltaico. 1) Revisar prensaestopas y abrazaderas, 2) el interior de la caja de conexiones de cada módulo; no debería haber humedad y mucho menos hongos o suciedad en su interior. Si la hay, limpiar y analizar el porqué. 3) Revisar tornillos, terminales y contactos; no deberían mostrar corrosión u oxidación. Si la hay, aplicar los correctivos y ajustar todos los contactos. 4) Los aislamientos del cableado no deberían presentar fisuras o agrietamiento ni tener apariencia rígida. Deben estar flexibles. En caso de observar fallas en los cables, se debería evaluar qué tanto puede resistir esta situación, sin ocasionar problemas de fugas de corriente, o proceder a cambiarlos.

1.1.3. CONTROL TENSIÓN Y DE LA TEMPERATURA DEL PANEL (SEMESTRALMENTE).

Se controlará, a ser posible mediante termografía infrarroja, que ningún punto del panel esté fuera del rango de temperatura permitido por el fabricante, sobre todo en los meses de verano.

Medir el potencial de circuito abierto y evaluar la pertinencia del valor registrado. Comparar este valor con el esperado según los rangos dados por el fabricante. De observar algún síntoma dudoso o adverso comunicar al distribuidor.



2. CONTROL DEL REGULADOR DE CARGA (SEMESTRALMENTE).

Revisar bajo los criterios anteriores, 1) el extremo del cable que llega al controlador de carga, 2) el interruptor que desconecta al campo fotovoltaico, 3) medir el potencial que llega del campo fotovoltaico a los contactos del controlador, para verificar que se está dentro de los rangos de voltaje especificados por el fabricante o proveedor.

2.1. INSPECCIÓN VISUAL DE POSIBLES DEGRADACIONES (SEMESTRALMENTE).

- ✓ Revisar los puntos de sujeción del controlador al muro o columna. Deberían presentar buen sellamiento y si no, reforzarlo.
- ✓ Revisar los contactos y cables que salen a la batería. Los contactos deberían estar limpios y no presentar corrosión; los cables no deberían presentar agrietamiento ni endurecimiento en su aislamiento.
- ✓ Medir el potencial en los contactos de salida a la batería. Debería estar dentro de los límites especificados. Si no se halla en los límites especificados, evaluar a razón. Si no es justificable, informar al proveedor para tomar los correctivos oportunamente.
- ✓ Con los mismos criterios anteriores revisar los contactos y los extremos de los cables que salen a la caja de conexiones.
- ✓ Medir el potencial en los contactos de salida a la caja de conexiones. Debería estar dentro de los límites especificados por el proveedor.

3. CONTROL DE BATERÍAS. (SEMESTRALMENTE).

Para el mantenimiento de la batería se deberían observar todas las normas de seguridad personal para evitar los riesgos eléctricos y químicos ya mencionados en la guía de instalación.

3.1. INSPECCIÓN VISUAL DE POSIBLES DEGRADACIONES (SEMESTRALMENTE).

- ✓ Revisar que no haya humedad dentro del contenedor o piso en el que se encuentra la batería, si la hay, eliminarla e investigar porqué se originó, para hallar solución final al problema.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



- ✓ Revisar la caja o chasis de la batería. No debería presentar deformidades. Si las hay, informar al proveedor y/o a la entidad encargada de velar por el buen desempeño de los SFV.
- ✓ Medir el potencial entre bornes, el cual debería estar dentro de los límites establecidos por el proveedor. Si está por debajo del límite, investigar porqué.
- ✓ Observar que no haya sulfatación en los bornes. Si la hay, eliminarla y aplicar los correctivos para evitarla o amortiguar su presencia.
- ✓ Revisar los cables de conexión y sus respectivos terminales, éstos no deberían presentar sulfatación, ni corrosión, ni oxidación. Los aislamientos deberían estar en buenas condiciones de flexibilidad y de uniformidad. No deberían presentar fisuras ni agrietamiento.
- ✓ Si la batería es sellada y presenta persistencia de voltaje por debajo del límite inferior, informar al proveedor y/o a la entidad encargada de velar por el buen desempeño del SFV.
- ✓ Si la batería es abierta, a) verificar el nivel del electrolito; si está bajo, restituir su nivel. b) Verificar la densidad del electrolito; debe estar dentro de los límites especificados. Si no está analizar las causas (puede ser efecto térmico ambiental) (alta o baja temperatura), el estado de carga de la batería, etc. Si no hay justificación, informar al proveedor y/o a la entidad encargada de velar por el buen desempeño de los SFV.

4. CONTROL DEL INVERSOR O CONVERTIDOR (SEMESTRALMENTE).

Los inversores son uno de los equipos más delicados de la instalación, y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Si bien los intervalos de mantenimiento dependen del emplazamiento de estos y de las condiciones ambientales (polvo, humedad, etc.). Las instrucciones que a continuación se muestran son válidas para el emplazamiento en el interior de un edificio sometido a rangos de temperatura normales (0-40°C a la sombra). Los trabajos de mantenimiento son los siguientes:

4.1. INSPECCIÓN VISUAL DE POSIBLES DEGRADACIONES (SEMESTRALMENTE).

- ✓ Revisar el estado exterior del chasis. Debería estar limpio de polvo y humedad, especialmente los disipadores de calor.
- ✓ Revisar el extremo de los cables que llegan de la caja de conexión y sus contactos con los criterios ya aplicados a los otros circuitos. Corregir las fallas si las hay.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



- ✓ Revisar la toma de AC deben estar fijas y no presente desajustes. Si alguna presenta desajuste, corregir la falla.
- ✓ En operación el inversor no debería presentar ruidos fuertes por vibraciones. En caso de observar o escuchar vibraciones, buscar la causa y eliminarla.
- ✓ Observar que no presente calentamiento por encima del valor especificado por el fabricante. De presentarse, informar al proveedor y/o a la entidad encargada de velar por la calidad de los SFV.
- ✓ Observar que no produzca interferencias electromagnéticas sobre equipos de radio y/o TV. Si las produce informar a las instancias pertinentes.
- ✓ Medir el potencial AC que entrega a los elementos de consumo AC el cual debería estar dentro del rango especificado por el fabricante. Si esto no ocurre, informar a las instancias pertinentes.
- ✓ Limpieza o recambio de las esteras de los filtros de entrada de aire.
- ✓ Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire.
- ✓ Limpieza del disipador de calor del componente de potencia.
- ✓ Comprobar cubiertas y funcionamiento de bloqueos.
- ✓ Inspección de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del gabinete.
- ✓ Si es necesario, limpiar el inversor y tomar las medidas pertinentes.
- ✓ Revisar la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas.
- ✓ Comprobar si el aislamiento o los bornes presentan descoloración o alteraciones de otro tipo. En caso necesario cambiar las conexiones deterioradas o los elementos de conexión oxidados.
- ✓ Comprobar la temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C. se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.
- ✓ Inspeccionar y, dado el caso, reponer las etiquetas de indicación de advertencia.

5. CONTROL DE CONEXIÓN A TIERRA (ANUALMENTE).

Es imprescindible mantener la puesta a tierra tanto de la instalación solar fotovoltaica como la de las instalaciones auxiliares de las distintas casetas ya que de esta depende el correcto funcionamiento de las protecciones que dependen de ella. Las operaciones de mantenimiento a realizar son:



5.1. CADA AÑO.

En la época en que el terreno esté más seco y después de cada descarga eléctrica, comprobación de la continuidad eléctrica y reparación de los defectos encontrados en los distintos puntos de puesta a tierra (masas metálicas, enchufes, neutros de los equipos, etc.).

5.2. CADA 2 AÑOS.

- ✓ Comprobación de la línea principal y derivadas de tierra, mediante inspección visual de todas las conexiones y su estado frente a la corrosión, así como la continuidad de las líneas. Reparación de los defectos encontrados.
- ✓ Comprobación de que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a 20 Ω . En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores de resistencia a tierra de proyecto.

5.3. CADA 5 AÑOS

- ✓ Comprobación del aislamiento de la instalación interior (entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 Ohm). Se reparan los defectos encontrados.
- ✓ Comprobación del conductor de protección y de la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, especialmente si se han realizado obras en aseos, que hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores.

5.4. Si el sistema está dotado de conexión a tierra, es lo primero que se debería revisar, en cuyo caso se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Revisar los contactos en los módulos. Deberían estar fijos, no presentar desajuste, ni oxidación, ni corrosión. Si alguno de estos síntomas se observa, corregirlo.
- ✓ El cable no debería mostrar deterioro por oxidación o por causas mecánicas.
- ✓ La conexión a la varilla de tierra debe quedar en perfectas condiciones de sujeción y de limpieza.
- ✓ Revisar bajo los mismos criterios el resto de la puesta a tierra del SFV.



6. CONTROL DE LAS ESTRUCTURAS DE SOPORTE (ANUALMENTE).

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos está fabricada íntegramente con perfiles de aluminio y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo.

Si el campo fotovoltaico está montado sobre madera o postes de madera se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisar que no haya agrietamiento en la estructura que ponga en peligro la estabilidad del montaje. Si hay agrietamiento evaluar qué tan grave es, para decidir si se cambia la estructura o si simplemente, se refuerza. En todo caso, revisar que no se haya cambiado la orientación del campo fotovoltaico.
- Revisar los puntos de anclaje y de soporte de los módulos, para verificar que no hay corrosión, ni aflojamiento de los puntos de sujeción. De todas formas, limpiar y apretar tuercas y aplicar alguna sustancia anticorrosiva.
- Revisar el cuerpo de la estructura, pero especialmente la base con el fin de observar que no se haya diluido o desaparecido el tratamiento de curado de la madera. Si ello está ocurriendo, aplicar la sustancia comercial apropiada en la forma que recomienda el fabricante.
- Revisar que en el cuerpo no haya crecimiento de hongos y/o plantas. En la base revisar además, que no haya pasto o maleza en la inmediata cercanía. Si esto ha ocurrido, limpiar la estructura y su base de este tipo de plantas y aplicar los correctivos con matamalezas.

Si el campo fotovoltaico está montado sobre estructura metálica se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Revisar todo el cuerpo de la estructura para verificar que no haya partes dobladas, flojas o corroídas. En cualquier eventualidad, realizar el correctivo adecuado y verificar que no se ha afectado la orientación de los módulos.
- Revisar que no estén creciendo hongos o plantas en la estructura ni en la base. En ésta, revisar que el tratamiento anticorrosivo esté en buen estado y aplicar matamalezas para garantizar que durante algún tiempo no crecerán plantas en su cercanía.
- Revisar todos los puntos de sujeción de los módulos a la estructura, limpiarlos y aplicar anticorrosivo.

Si el campo fotovoltaico está montado sobre la cubierta de la vivienda se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



- Revisar los puntos de apoyo y/o sujeción de los módulos y evaluar si se deberían realizar correctivos.
- Verificar que no estén creciendo plantas entre la cubierta y los módulos. De existir plantas, eliminarlas y limpiar muy bien el lugar.

7. CAJA DE CONEXIONADO (SEMESTRALMENTE).

En la caja de conexiones, revisar tanto los contactos como los extremos de los cables que entran y salen de la misma, con los mismos criterios ya aplicados a los extremos del cableado de los circuitos anteriores. Igualmente, los fusibles de cada ramal de consumo deberían presentar apariencia adecuada de operación. Si sobre alguno se presentan dudas, reemplazarlo.

8. OTROS COMPONENTES (SEMESTRALMENTE).

Para componentes como cables eléctricos, breakers, empalmes, conectores entre otros, revisar tanto los contactos como los extremos de los cables que entran y salen de la misma, con los mismos criterios ya aplicados a los extremos del cableado de los circuitos anteriores. Igualmente, los fusibles de cada ramal de consumo deberían presentar apariencia adecuada de operación. Si sobre alguno se presentan dudas, reemplazarlo.

8.1. LOCALES

En estos se alojan los equipos más delicados de la instalación y que son más sensibles a los agentes atmosféricos externos. Se ha de garantizar que estos están correctamente ventilados, que no entre humedad en elementos sensibles, etc. El mantenimiento de los locales consistirá en:

POR EL USUARIO.

- Limpieza del local y orden del mismo.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



POR EL PERSONAL CALIFICADO.

- ✓ Comprobar que los pasillos se encuentran libres de objetos que impidan el libre acceso al mismo.
- ✓ Comprobación de ausencia de humedad. Se comprobarán las juntas y sellado de puertas, techos, paneles, etc. Si se detecta que alguna junta está en mal estado, se reparará.

8.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Las labores de mantenimiento a aplicar son similares a las descritas tanto para la instalación eléctrica de la instalación solar fotovoltaica como para las protecciones, además de las siguientes:

POR EL USUARIO.

CADA AÑO:

- Inspección visual para comprobar el buen estado de los enchufes a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.
- Limpieza superficial de los enchufes con un trapo seco.

CADA 5 AÑOS:

- Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.

POR EL PERSONAL CALIFICADO.

Cada 2 años:

- ✓ Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación, reparándose los defectos encontrados.



8.3. ILUMINACIÓN

La iluminación de los locales se compone de bombillas tipo LED, estos suelen requerir escaso mantenimiento, básicamente limpieza y/o reposición de aquella luminaria o elemento en mal estado, el mantenimiento de la iluminación consiste en:

POR EL USUARIO (CADA AÑO).

- Limpieza de las bombillas, preferentemente en seco.
- Limpieza de las luminarias, mediante paño humedecido en agua jabonosa, secándose posteriormente con paño de gamuza o similar.

POR EL PERSONAL CALIFICADO (CADA 2 AÑOS).

- ✓ Revisión de las luminarias y reposición de las lámparas por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Para el mantenimiento de las instalaciones de iluminación se tomarán las siguientes precauciones:

- ✓ Desconectar el interruptor automático correspondiente a la instalación que se desea verificar.
- ✓ No tocar las luminarias hasta que no estén totalmente frías, debido al alto riesgo de quemaduras.

8.4. VENTILACIÓN

El sistema de ventilación es muy importante para el correcto funcionamiento de todos los equipos, si bien su mantenimiento es muy sencillo y consiste básicamente en:

POR EL USUARIO (CADA 6 MESES).

- Observación del estado de las rejillas y limpieza de las mismas.

POR EL PERSONAL CALIFICADO.

CADA AÑO



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



- ✓ Realización de labores de limpieza y verificación del estado del ventilador, además de la sustitución o limpieza de filtros, si los posee.
- ✓ Comprobación del funcionamiento adecuado del ventilador.
- ✓ Inspección visual del estado del ventilador. Verificación de los elementos anti vibratorios del ventilador, así como los conductos elásticos de unión con los conductos de ventilación.

CADA 5 AÑOS:

- ✓ Limpieza de las rejillas.
- ✓ Comprobación de las conexiones eléctricas y reparación de los defectos encontrados.
- ✓ Limpieza del ventilador, eliminando aquellos elementos que se hayan podido fijar sobre él, con cuidado de que no caigan restos al interior de los conductos.

Para las operaciones de limpieza se utilizarán productos que no dañen ni las rejillas ni ventiladores, así mismo, se tomarán las precauciones necesarias cuando se realicen trabajos con riesgo eléctrico.

8.5. EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

El sistema de extinción de incendio se compone básicamente de los extintores portátiles instalados en las distintas casetas, en los lugares indicados según planos. El mantenimiento de estos elementos consiste en:

POR EL USUARIO (CADA 3 MESES).

- Comprobación de su accesibilidad, el buen estado de conservación, seguros, precintos, inscripciones y manguera.
- Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe) y el estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas y manguera), reponiéndolas en caso necesario.



MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este plan de mantenimiento se aplicará únicamente cuando por circunstancias sobrevenidas, debidas a averías en la instalación, sea necesario subsanar el defecto de la misma.

Las labores de mantenimiento correctivo serán delegadas en la EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ENERGIAS, GAS Y TELECOMUNICACIONES S.A.S. E.S.P., como operador de red de las soluciones individuales, especialista en el sector, encargada de coordinar todas las reparaciones pertinentes, así como suministrar los repuestos necesarios.

La EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ENERGIAS, GAS Y TELECOMUNICACIONES S.A.S. E.S.P. encargada de realizar las labores de mantenimiento correctivo deberá:

- Garantizar la visita a la instalación en los plazos establecidos y cada vez que el usuario lo requiera debido a cualquier incidencia en la misma. Dicha visita a la instalación tras llamada del usuario se atenderá en el plazo máximo de 20 días hábiles.
- Analizar y realizar un presupuesto adecuado de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto y normal funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica.
- Subsanan correctamente cualquier incidencia en un tiempo máximo de 30 días hábiles, excepto cuando se trate de causas de fuerza mayor debidamente justificadas (por ejemplo acopio de materiales).



QUÉ HACER CUANDO OCURRA UN CORTO CIRCUITO

Cuando llega a ocurrir un corto circuito en caso de incendio siempre debe tener al alcance o identificado el sitio de ubicación de un extintor ya sea en su trabajo u hogar, procure recibir capacitación básica de la manipulación de un extintor, es muy sencillo.

En ningún caso
apague el fuego
eléctrico con agua.



Si no siente capaz de prestar la ayuda
acuda a los teléfonos de
emergencia como:

NÚMEROS DE EMERGENCIA	
119	BOMBEROS
123	POLICÍA
132	CRUZ ROJA
144	DEFENSA CIVIL



AMBULANCIA 125-132
EMERGENCIAS 123
POLICIA 112
BOMBERS 119
DEFENSA CIVIL 144
CRUZ ROJA 132





MANIPULACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS POR NIÑOS

En caso de electrocución, la circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo puede provocar un paro cardíaco, quemaduras o shock. Muchas heridas resultan como consecuencia de enchufes en mal estado, cables desgastados

Nunca los niños deben conectar los electrodomésticos, nos les permita manipularlos.

No deje que los niños toquen artefactos eléctricos enchufados, ni los cables, ni que coloquen los dedos en el tomacorriente, proteger su hogar de accidentes eléctricos es muy fácil y existen





TORMENTA ELÉCTRICA



¿QUÉ HACER ANTES?

- ❖ Verifique que no haya árboles en mal estado en el jardín, ya que pueden caer durante una tempestad y causar daños y heridos.
- ❖ Tenga a la mano el kit de emergencias.
- ❖ Evalúe la posibilidad de instalar un pararrayos.
- ❖ Todos en la familia deben saber cómo actuar, cómo cortar el suministro de gas, luz y agua y los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.
- ❖ Establezca un punto de reunión, por si la familia se encuentra dispersa.

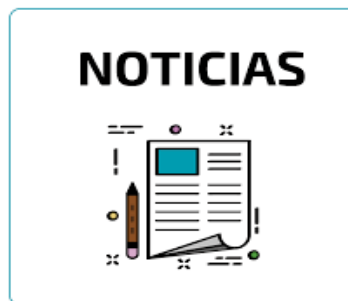


CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



Si está en su casa:

- Asegúrese de que en el jardín no haya objetos livianos que puedan ser arrastrados por el viento, como muebles de jardín. Póngalos dentro de la casa.
- Asegure las puertas, ventanas y persianas exteriores.
- No toque equipos eléctricos o teléfonos, porque los relámpagos pueden conducir su descarga a través de los cables. Los televisores son particularmente peligrosos en estos casos.
- Evite las bañeras y los artefactos del baño, porque las cañerías de metal pueden transmitir electricidad.
- Escuche una radio a pila o televisión para obtener noticias de la emergencia, y posibles instrucciones de la autoridad a cargo.



Si está en el exterior:

- Si está en la piscina, salga de inmediato. Intente refugiarse dentro de un edificio o un auto.
- Si no hay ninguna estructura disponible, vaya a un lugar abierto y encúcllese cerca del suelo, lo más pronto posible. Si está en un bosque, ubique un área de árboles bajos. Nunca se ponga bajo un árbol grande que esté aislado en el campo. Esté atento a posibles inundaciones en áreas bajas.
- Al encucillarse hágalo con los codos en las rodillas y cúbrase los oídos con las manos.
- Evite las estructuras altas como torres, árboles altos, cercos, líneas telefónicas o tendido eléctrico.



¿QUÉ HACER DURANTE?

- Aléjese de elementos que naturalmente atraen los rayos, como palos de golf, tractores, cañas de pescar, bicicletas o equipamiento de camping.
- Aléjese de ríos, lagos u otras masas de agua. Si está solo en un potrero o pradera, y siente que su cabello se eriza (lo que indica que un relámpago está por caer), inclínese hacia delante, y ponga las manos en sus rodillas. Se recomienda una posición de pies juntos y encucillado. No se acueste en el suelo y retire todos los objetos metálicos que se encuentren cerca.

Estos sitios ofrecen poca o ninguna protección contra rayos:

- Edificaciones alejadas de otras viviendas
- Árboles aislados
- Vehículos descubiertos o no metálicos

Aléjese de estos sitios en caso de tormenta:

- Terrenos deportivos y campos abiertos
- Piscinas y lagos
- Cercanías a líneas, torres de transmisión eléctrica o comunicaciones, cables aéreos, vías de ferrocarril, tenderos de ropa, cercas ganaderas y mallas eslabonadas.

Vea si hay personas heridas. Una persona que ha sido impactada por un relámpago no tiene una carga eléctrica que pueda afectar a otras personas. Si la persona ha sufrido quemaduras, busque ayuda de primeros auxilios y llame a un servicio de emergencia de inmediato. Las quemaduras pueden estar donde la persona recibió el impacto del rayo. Si el impacto ocasionó que el corazón de la víctima se detuviera, dele resucitación cardiopulmonar hasta la llegada del servicio de emergencia.





CUANDO VAYA A REALIZAR TRABAJOS ELÉCTRICOS:

- Cualquier reparación de instalaciones eléctricas debe realizarla personal técnico con experiencia.
- Antes de reparar cualquier instalación eléctrica, desconecte el breakers interruptor general y compruebe la ausencia de energía.
- Desconecte el equipo eléctrico.
- Debe apagar el interruptor cuando requiera cambiar una bombilla o lámpara de luz y no toque la parte metálica del mismo.
- Nunca manipule elementos eléctricos con las manos mojadas, estando descalzo, en ambientes húmedos o mojados. No conecte aparatos que se hayan humedecido y cuide que no se mojen las clavijas e instalaciones eléctricas.
- No utilice escaleras metálicas para efectuar trabajos eléctricos.
- Al instalar una antena de televisión, canaletas de metal, o elementos húmedos, manténgase lo suficientemente alejado de los cables de electricidad. Si, por alguna causa el elemento a instalar tiene contacto con la red eléctrica, no lo toque por ningún motivo y llame inmediatamente a la línea de atención al cliente **3144348960**.





RECOMENDACIONES TÉCNICAS.

1. Revise todas las conexiones del sistema, Las conexiones de las baterías pueden limpiarse y tratarse periódicamente, con anticorrosivos de uso común en la industria de autopartes.
2. Examine el nivel de gravedad específica del electrolito (ácido) en la batería que esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, este chequeo debe hacerse después de una recarga completa al banco de baterías y con el nivel de electrolito de acuerdo a las especificadas por el proveedor.
3. Tome muestras del voltaje de cada batería cuando éstas estén bajo carga, si el voltaje de alguna difiere más de un 10% del promedio de los voltajes de las demás, indica que existe un problema con esa batería. Consulte al fabricante o a su distribuidor más cercano.
4. Haga un reconocimiento en el sistema de cableado. si el cableado ha estado expuesto al sol o a la corrosión durante algún tiempo, es posible que se puedan formar grietas en la cubierta de este, esto provocará pérdidas de energía. Aislé lo mejor posible todos los conectores de energía para evitar este tipo de fallas.
5. Registre todas las cajas de conexiones que estén correctamente selladas, Incluyendo las del panel, controladores, etc., puntos de interconexiones, así mismo cerciórese si existe corrosión o daños causados por el agua. Si se tienen componentes electrónicos montados dentro de un gabinete, asegúrese que tengan buena ventilación.
6. Inspeccione las piezas de la estructura soportante de los módulos. Al mover suavemente algún módulo de arreglo, vea si existe alguna pieza floja o suelta que pueda causar problemas.
7. Revise la operación de los interruptores y fusibles, asegúrese que el movimiento del interruptor sea sólido, vea si existe corrosión tanto en los contactos como en los fusibles.



CARTILLA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS SOLARES



REFERENCIAS NORMATIVAS.

Las siguientes publicaciones referenciadas son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada.

Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado.

NTC 318: 1979, Tubos fluorescentes para alumbrado general.

NTC 2050: 1998, Código eléctrico colombiano.

NTC 2883: 1991, Energía fotovoltaica. Módulos fotovoltaicos.

NTC 4405: 1998, Eficiencia energética. Evaluación de la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos componentes.

IEC 60081: 2002, Double-capped fluorescent lamps performance specifications.

IEC 61427: 1999. Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems - General requirements and methods of test.

UL 1703: 2002, Flat-plate photovoltaic modules and panels.

UL 1741: 1999, Static inverters and charge controllers for use in photovoltaic power Systems.