

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 1 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

## 1. OBJETIVO

Definir las actividades que se requieren para prevenir daños en los Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales-SSFVI de los usuarios, con la finalidad de evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías.

## 2. ALCANCE

Inicia cuando el técnico llega a la vivienda de un usuario para realizar la revisión del sistema y finaliza cuando es diligenciada y cerrada la orden del mantenimiento preventivo.

## 3. DEFINICIONES

- 3.1. USUARIO:** Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio de energía eléctrica. A este último usuario se denomina también cliente.
- 3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Consiste en una serie de actividades de índole técnica realizadas a la infraestructura eléctrica de manera periódica y programada, para asegurar su correcto funcionamiento y preservar la vida útil de los equipos que componen la misma.
- 3.3. SSFVI:** Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales. Conjunto de elementos eléctricos y electrónicos, instalados de manera individual en cada vivienda, que se conectan entre sí para generar energía a partir de la radiación solar y convertirla en energía eléctrica útil para los usuarios.
- 3.4. ZNI:** Zona no Interconectadas, son los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectados al Sistema Interconectado Nacional.
- 3.5. BATERÍA DE ACUMULADORES:** Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.
- 3.6. CONTROLADOR:** Es el dispositivo encargado de optimizar y administrar la carga de las baterías.
- 3.7. GABINETE:** Recibe la energía alterna transformada por el inversor.
- 3.8. INVERSOR:** dispositivo que transforma la corriente continua en corriente alterna.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 2 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

- 3.9. PANELES SOLARES:** Conjunto de celdas solares fotovoltaicas.
- 3.10. SG\_HELIOS:** Software de desarrollo propio de la empresa para la gestión de su información y automatización de procesos mediante USUARIOS que interactúan con diversas interfases para la extracción, cargue y/o transformación de información.
- 3.11. PDA:** Asistente Personal Digital, dispositivo en el que se registran todas las actividades realizadas en campo.
- 3.12. ORDEN DE MANTENIMIENTO:** Documento que resulta del registro de las actividades en campo, en donde se evidencia a detalle lo realizado.
- 3.13. LUDYORDER:** Aplicación con interfaz web y APP Android para la captura de información en campo producto de las visitas realizadas a los usuarios para llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo. Ludyorder, es una solución tecnología sistematizada, contratada con un tercero, para administrar la gestión de órdenes de trabajo y llevar a cabo el control de actividades del personal operativo, integrando los respectivos registros con el sistema de información comercial de Helios SA ESP.
- 3.14. CIO:** Identificador de visita realizada al usuario y registrada por el asociado comercial (Ludycom) en su aplicativo Ludyorder.
- 3.15. INQUIETUDES:** son todas las PQRS que presentan los USUARIOS, diferentes a problemas técnicos en las SSFVI.
- 3.16. PROBLEMAS TECNICOS CON SSFVI:** son las notificaciones relacionadas con fallos técnicos en los SSFVI.
- 3.17. CONSUMIBLES:** Son componentes electrónicos usados en la reparación de equipos tales como: Transistores de potencia, capacitores, resistencias, fusibles internos, microchips, entre otros.
- 3.18. CCU:** Es un contrato uniforme, consensual, en virtud del cual una empresa de servicios públicos los presta a un usuario a cambio de un precio en dinero, de acuerdo con estipulaciones que han sido definidas por ella para ofrecerlas a muchos usuarios no determinados. Hacen parte del contrato no solo sus estipulaciones escritas, sino todas las que la empresa aplica de manera uniforme en la prestación del servicio. Existe contrato de servicios públicos aun cuando algunas de las estipulaciones sean objeto de acuerdo especial con uno o algunos usuarios.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 3 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

#### 4. RESPONSABLES

- Gerente de Operaciones
- Analistas AOM (Administración, Operación y Mantenimiento)
- Coordinadores
- Técnicos Electricista
- Ayudantes Técnicos

#### 5. INSTRUCTIVO

##### 5.1. NORMAS Y POLITICAS

- NTC 2050 sección 240 y 690.
- RETIE Artículo 9, 20.22, 27.5, 28.3.10

##### 5.2. GENERALIDADES

Los SSFV requieren un mantenimiento periódico en el que se haga una limpieza general de los paneles y revisión de la operación de todos sus equipos, tal como lo estipula el CCU. Así mismo, una vez algún elemento haya cumplido su vida útil, debe ser reemplazado para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Los mantenimientos preventivos permiten detectar fallos repetitivos, disminuir la interrupción del servicio por fallas técnicas, aumentar la vida útil de equipos y disminuir costos de reparaciones, para lo cual el equipo de técnicos dispone de un kit de herramientas y un stock de consumibles de acuerdo con las características de las instalaciones.

##### 5.3. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

El Gerente Operativo y los Analistas AOM planifican y zonifican los usuarios a cuyos sistemas se les hará las labores de mantenimiento preventivo. Como política de la empresa, se realiza un mantenimiento preventivo a cada usuario al año.

A través de la plataforma Ludyorder se le asignan las ordenes de servicio de mantenimiento a los técnicos en sus respectivas PDA, las cuales deben ser descargadas en sus móviles antes de iniciar las labores, ya que la señal de

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 4 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

comunicación en terreno es débil o inexistente. Con la orden de servicio, los técnicos proceden a ejecutar los mantenimientos preventivos en terreno.

#### **5.4. EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Una vez la cuadrilla llega a la vivienda correspondiente, procede a ejecutar la siguiente serie de pasos:

**5.4.1. Identificación desde PDA:** Se procede a verificar mediante la PDA el número de la instalación, posición georreferenciada, nombre y cédula de ciudadanía del usuario, nombre del municipio y vereda, fecha, hora, esta información se encuentra precargada en la PDA, por lo que solo es necesario hacer la selección de la entidad o usuario. Además, se debe especificar las condiciones climáticas y si el sistema está en funcionamiento. Todo esto se debe verificar y diligenciar en la primera parte del Formato de Inspección y Mantenimiento Preventivo.

**5.4.2. Verificación del sistema:** Identificar el número de serie de los equipos del gabinete, controlador e inversor y realizar las mediciones generales de voltaje y corriente. Esto se diligencia en el campo de número de serie de los equipos que se encuentra en el Formato de Inspección y Mantenimiento Preventivo.

**5.4.3. Actividades Preventivas:** a continuación, se describen las diferentes situaciones que se pueden encontrar para cada uno de los equipos que componen el SSFVI:

**5.4.3.1. Paneles solares:** Por su propia configuración carente de partes móviles, los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, basta con ser limpiados regularmente de forma apropiada para garantizar su optima entrega de energía y ser reemplazados en caso de incidentes que comprometan su correcto funcionamiento.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 5 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

Se debe asegurar que ningún obstáculo evite la exposición directa de los rayos del sol sobre los módulos y mantener limpia la parte expuesta de los módulos fotovoltaicos.

- **Limpieza del módulo:** La suciedad que pueda acumular el panel puede reducir su rendimiento, las capas de polvo que reducen la intensidad del sol no son peligrosas y la reducción de potencia no suele ser significativa. La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos).
- **Inspección visual de posibles degradaciones:** Se controlará que ninguna célula se encuentre en mal estado (cristal de protección roto, normalmente debido a acciones externas). Se comprobará que el marco del módulo se encuentre en correctas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).
- **Estructura soporte de los paneles:** Está fabricada íntegramente con perfiles de aluminio y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo. El mantenimiento de estas consiste en:
  - Chequear que no existan degradaciones (deformaciones, grietas, entre otros)
  - verificar el estado de fijación de la estructura a cubierta.
  - controlar que la tornillería se encuentre correctamente apretada controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo.
  - revisar la estanqueidad de la cubierta, que consiste en cerciorarse de que todas las juntas se encuentran correctamente selladas, reparándolas en caso necesario.
  - Comprobar del estado de fijación de módulos a la estructura, operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta
  - Verificar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 6 de 8 |
| INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI                                        |                         |               |

- **Toma de mediciones:** Con ayuda de la pinza voltiamperimétrica que hace parte de las herramientas de las cuadrillas, se toma la medición del voltaje y de la corriente a la salida de los paneles solares, es decir, a la entrada del controlador. Estos valores deben ser registrados en el campo de Mediciones Generales que está en el Formato de Inspección y Mantenimiento Preventivo.

**5.4.3.2. Gabinete:** Constantemente se debe:

- Revisar que la tornillería esté correctamente ajustada.
- Eliminar exceso de polvo y suciedad en el equipo.
- Verificar el estado de protecciones y retoque de conexiones.
- Realizar verificación y limpieza de canalizaciones.
- Llevar a cabo limpieza interior y exterior
- Aplicar insecticida en interiores
- Verificar el estado de la toma a tierra
- Inspección el cableado eléctrico y verificar continuidad.

**5.4.3.3. Controlador:** Es un aparato que no tiene partes en movimiento y esto hace que su mantenimiento sea mínimo. Las acciones que se deben realizar en el controlador son:

- Inspección visual y retoque de bornes de entrada y salida
- Verificar sistema de comunicación
- Limpiar la carcasa
- Verificar la interfaz (display y botones)
- Realizar inspecciones y retorque de fijaciones.
- Medir el voltaje y la corriente a la salida del controlador y registrarlo en el formato correspondiente.

**5.4.3.4. Batería:** Las baterías son uno de los elementos de nuestra instalación más delicados por lo que su cuidado y mantenimiento son fundamentales. El cuidado de las baterías comienza por respetar el uso para el que han sido diseñadas y dimensionadas. Hay que revisar la apariencia exterior y constatar que no existe hinchazón o sulfatación.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 7 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

La parte superior y las conexiones de las terminales deben estar limpias, libres de polvo, corrosión y secas. Si se ve líquido sobre la batería de gel o del separador de fibra de vidrio absorbente (AGM), puede significar que la batería está siendo sobrecargada y que su rendimiento y vida útil se reducirán.

Se deben hacer las mediciones a la salida de todas las baterías en serie y de cada una de las baterías de manera aislada para registrarlo en el formato correspondiente.

**5.4.3.5. Inversor:** Los inversores son uno de los equipos más delicados de la instalación y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Las acciones que se deben ejecutar en el inversor son:

- Comprobar que el regulador e inversor no dan indicaciones de sobretensión o advertencias de fallas en el funcionamiento
- Comprobar que el cableado está perfectamente fijado y no tiene signos exteriores de degradación, lo cual es muy importante porque las conexiones se pueden aflojar con el tiempo y producir puntos calientes.
- Comprobar que las tensiones e intensidades de llegada desde los paneles y de salida hacia las baterías están dentro de los límites correctos.
- Llevar a cabo inspección visual y retorque de bornes
- Verificar sistema de comunicación
- Limpiar la carcasa y bornes
- Verificar interfaz (display y botones)
- Realizar inspección y retorque de fijaciones
- Verificar el estado de fusibles y de ventiladores interno.
- Medir el voltaje y la corriente a la entrada y a la salida del inversor y registrarlo en el formato.

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |

|                                                                                   |                         |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|
|  | Código:<br>HE-I-M12-002 | Versión: 4    |
|                                                                                   | Fecha: 07/02/2024       | Página 8 de 8 |
| <b>INSTRUCTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO SSFVI</b>                                 |                         |               |

### 5.5. TOMA DE EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

Se deben tomar las imágenes que soporten las actividades realizadas durante el mantenimiento preventivo, las cuales quedan consignadas en la PDA y evidenciadas en el Formato de Inspección y Mantenimiento Preventivo, todas las actividades realizadas al usuario pueden visualizarse desde la interfaz de consulta de clientes en el sistema de gestión de Helios SG\_HELIOS y su interfaz con LudyOrder.

### 6. CAMBIOS Y APROBACIONES

| Revisión | Fecha      | Cambios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 30/03/2023 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se cambio el formato del documento</li> <li>✓ Se modificó el código del procedimiento</li> <li>✓ Se modificaron algunos nombres de títulos del contenido</li> <li>✓ Se cambio la enumeración del contenido</li> <li>✓ Se incluyeron definiciones</li> <li>✓ Se modifico la redacción en algunos apartes.</li> </ul> |
| 2        | 11/09/2023 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se cambió logo por cambio de imagen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3        | 07/02/2024 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ítem 3.18 Definición de CCU</li> <li>✓ Ítem 5.3 Programación de actividades " se modifica el primer párrafo"</li> <li>✓ Ítem 5.5 Toma de evidencia fotográfica (se cambió la palabra correctivo por preventivo)</li> </ul>                                                                                          |

|                                       |                                      |                                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Elaboró:<br>Marcos Velásquez Andrioly | Revisó:<br>Gabriel Arrieta Echeverry | Aprobó:<br>Angelina Alvear Florez |
| Cargo:<br>Analista AOM                | Cargo:<br>Gerente de Operaciones     | Cargo:<br>Gerente General         |