

ANEJO 022. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Mario Quiñonez Alonso
Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos
Nº Colegiado: 23696

ÍNDICE

1. OBJETO	5	5.1.4. INVERSORES	11
2. ABREVIATURAS	6	5.1.5. TRANSFORMADORES	11
3. ALCANCE	7	5.2. ACCIONES TRIMESTRALES	12
4. SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO	8	5.2.1. ALUMBRADO PLANTA	12
4.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	8	5.2.2. LIMPIEZA INSTALACIONES	12
4.2. SUPERVISIÓN DE PLANTA	9	5.2.3. CONTROL VEGETACIÓN	12
5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10	5.2.4. OBRA CIVIL	12
5.1. ACCIONES MENSUALES	10	5.3. ACCIONES SEMESTRALES	12
5.1.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	10	5.3.1. INVERSORES	12
5.1.2. CUADROS ELÉCTRICOS	10	5.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	12
5.1.3. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ANTE CONTACTOS DIRECTOS	11	5.3.3. LOCAL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	13
		5.3.3.1. Señalización y seguridad	13
		5.3.3.2. Celdas de Media Tensión	13
		5.3.3.3. Cableado del centro de transformación	13

5.3.3.4. Aparamenta de Baja tensión en el CT.....	14	5.5.3. COMPROBACIÓN DE CONEXIONES (NECESARIO).....	15
5.4. ACCIONES ANUALES	14	6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	16
5.4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	14	6.1. TIPOS DE DEFECTOS	16
5.4.2. INVERSORES.....	14	6.2. PROCEDIMIENTO	16
5.4.3. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	14	6.2.1. INVERSORES (CORRECTIVO)	16
5.4.4. TRANSFORMADORES	14	7. TRABAJOS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	18
5.4.5. CONTROL DE PLAGAS Y ROEDORES	14	7.1. ACCIONES QUINQUENALES.....	18
5.5. ACCIONES TRIANUALES	15	7.2. ACCIONES ANUALES	18
5.5.1. TRANSFORMADORES	15	8. REPUESTOS	19
5.5.2. COMPROBAR CONTINUIDAD DE LA MALLA GENERAL DE TIERRAS	15		

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto definir los trabajos de operación y mantenimiento de aplicación para la planta fotovoltaica PSFV Llanera, cumpliendo la normativa y reglamentación técnica vigente, así como las condiciones de seguridad de los equipos, del personal y medioambientales establecidas.

2. ABREVIATURAS

AC Corriente Alterna

BT Baja Tensión

CI Centro de Inversores

CS Centro de Seccionamiento

CT Centro de Transformación

DC Corriente Continua

MT Media Tensión

TRAFO Transformador

OCA Organismo de Control Autorizado

REBT Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

SSAA Servicios Auxiliares

3. ALCANCE

El presente documento incluye la realización de los siguientes trabajos:

- Supervisión y Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo

Para la operación, el mantenimiento y la supervisión del Parque Fotovoltaico, existe un sistema de monitorización a través del cual se dispone de acceso a los datos de inversores y red, irradiancia, Tª ambiente y de módulo.

4. SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO

4.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

La instalación fotovoltaica dispone de un sistema de monitorización a través del cual se puede acceder, en tiempo real y de forma remota, a los datos de funcionamiento de la instalación.

Este sistema permite monitorizar los siguientes valores:

ANALÓGICOS TARJETA SOLAR:

- Irradiancia.
- Temperatura ambiente
- Temperatura de panel

ANALÓGICOS TARJETA EOLICA:

- Dirección Viento
- Velocidad Viento (m/s)

INVERSORES TARJETA INVERSOR:

- Tensión DC (V) de los paneles
- Tensión DC (V) del puente
- Corriente DC (A)
- Tensión AC (V) RS

- Tensión AC (V) ST
 - Tensión AC (V) TR
 - Corriente AC (A) de la fase R
 - Corriente AC (A) de la fase S
 - Corriente (A) de la fase T
 - Potencia DC (KW)
 - Potencia AC (KW)
 - Coseno de Phi
 - Frecuencia de red (Hz)
 - Alarmas
- TARJETA GPRS:
- Cobertura
 - BER (verificación datos enviados)
- CONTADORES:
- Día contador
 - Hora contador
 - Totalizador activa importación (KWh)

-
- | | |
|--|--|
| - Totalizador activa exportación (KWh) | - Horas de arranque y parada de inversores. |
| - Tensión Fase 1 (V) | - Radiación solar |
| - Tensión Fase 2 (V) | - Temperatura ambiente |
| - Tensión Fase 3 (V) | - Temperatura de célula |
| - Corriente Fase 1 (A) | - Lectura de los contadores de BT de cada una de las instalaciones |
| - Corriente Fase 2 (A) | - Alarmas |
| - Corriente Fase 3 (A) | |
| - Potencia activa total (KW) | |
| - Potencia reactiva total (Kvar) | |
| - Factor de potencia | |

4.2. SUPERVISIÓN DE PLANTA

Se debe realizar diariamente una inspección de los datos de dicho sistema con el objeto de detectar fallos y disminuir así las pérdidas en la producción de planta.

Las labores de supervisión consisten en comprobar que los datos de operación están dentro de los regímenes normales de funcionamiento:

- Datos de alterna a la salida de inversores: Potencia, factor de potencia, intensidades y tensiones.
- Datos de continua a la entrada de los inversores: Potencia, intensidad y tensión.

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento Preventivo comprende todas aquellas actuaciones e inspecciones que sean necesarias para evitar y detectar el posible o futuro funcionamiento incorrecto de la planta fotovoltaica.

La ejecución de la totalidad de las operaciones relativas al Mantenimiento Preventivo de la instalación solar será realizada con arreglo a la periodicidad de las mismas. Los trabajos se deben realizar en consonancia con el estado actual de la tecnología, tal y como estipulan las disposiciones reglamentarias y estándares relevantes.

En los trabajos de Mantenimiento Preventivo se prestará especial atención a aquellos equipos que hubieran sido objeto de un mayor número de incidencias de acuerdo con el registro histórico.

Como resultado de la ejecución de las operaciones correspondientes, se deberá redactar el correspondiente parte de trabajo, en el que se recojan las actuaciones realizadas y resultados obtenidos, de tal forma que se dispondrá de un histórico de mantenimientos, base para una correcta detección de errores.

La duración de dichos trabajos será la necesaria para que puedan quedar suficientemente comprobados los elementos e instalaciones correspondientes a las operaciones conforme al programa de mantenimiento.

A continuación, se definen los trabajos programados a realizar para la prevención de defectos en la instalación. Principalmente se concentrarán los trabajos de comprobaciones visuales, limpieza, revisión y reapriete de conexiones, así como las medidas y pruebas de carácter mecánico o eléctrico programadas.

5.1. ACCIONES MENSUALES

5.1.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Se comprobará visualmente el estado del módulo fotovoltaico, así como la posible

acumulación de suciedad, posibles roturas, calentamientos, humedades, etc.

Este control visual tiene como objetivo verificar los siguientes aspectos:

- Ausencia de golpes o ralladuras en la cubierta de cristal frontal
- Ausencia de golpes o deformaciones en los marcos laterales
- Alineación de las células y conductor de interconexión en el panel
- Estanqueidad
- Ausencia de roturas o faltas de recubrimiento del tedlar
- Ausencia de burbujas en el encapsulante
- Correcto estado de la caja de conexión

5.1.2. CUADROS ELÉCTRICOS

Se comprobará visualmente el estado de la envolvente y los elementos asociados a ella como son los pasacables, tornillos de apriete, conectores, anclajes, etc.

Se observará la acumulación de suciedad, posibles deformaciones o roturas, calentamientos, estanqueidad, humedades y estado de tierras.

El control visual abarcará los siguientes puntos revisables:

- Correcta cimentación del armario
- Limpieza del armario
- Posible detección de golpes, roturas o deformaciones

- Estanqueidad y ausencia de humedades
- Elementos identificadores del cuadro y series en buen estado
- Placas identificadoras de riesgo eléctrico

5.1.3. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ANTE CONTACTOS DIRECTOS

- Interruptores o seccionadores averiados. Estado de las manetas
- Conexiones flojas
- Se comprobará el estado correcto de descargadores de tensión, así como las conexiones a polos y tierra
- Barras con calentamiento excesivo
- Cables con calentamiento excesivo
- Elementos metálicos del cuadro puestos a tierra (si procede)
- Existencia de llave para apertura o cierre (si procede)
- Apertura y cierre de puerta y cerradura (si procede)

5.1.4. INVERSORES

El mantenimiento preventivo sobre inversores fotovoltaicos está encaminado a mantenerlos en perfecto estado de uso y de forma segura para el personal que los maneja, prolongar su período de vida útil, evitar paros imprevistos y conseguir máximo tiempo de producción y eficiencia.

Antes de iniciar cualquier tarea de mantenimiento preventivo, se deberán tomar todas las medidas de Seguridad pertinentes, para evaluar y prevenir posibles riesgos para las personas.

- Comprobar ausencia de alarmas en la pantalla
- Verificar la ausencia de ruidos extraños y calentamientos excesivos en el inversor
- Verificar ausencia de humedades y filtraciones en el inversor



Ilustración 1 Señalización riesgo eléctrico

5.1.5. TRANSFORMADORES

Se comprobarán visualmente los siguientes puntos:

- Observar que no hay pérdidas de aceite en la cuba, bornas, pasatapas, zonas de unión con cubas, tapones de vaciado, purga y toma de muestras.
- Ausencia de ruidos extraños y sobretensiones
- Visualización del estado del transformador en cuanto a pintura y oxidación, verificando la ausencia de desconchados, ralladuras y óxidos
- Comprobación de la existencia y legibilidad de la placa de características

- Comprobación de la correcta nivelación y anclaje del transformador
- Puesta a tierra de carcasa y neutro del transformador
- Existencia de foso de recogida de aceite y existencia de rejilla y gravilla cortafuegos

5.2. ACCIONES TRIMESTRALES

5.2.1. ALUMBRADO PLANTA

- Se realizará la revisión del funcionamiento del alumbrado perimetral de la planta.
- Se comprobará el estado y sujeción de las luminarias.
- Se procederá a la sustitución de luminarias, tubos fundidos y equipos eléctricos averiados.

5.2.2. LIMPIEZA INSTALACIONES

Se procederá a la limpieza de las instalaciones: nidos en estructuras, polvo o suciedad en los locales del centro de transformación y centro de inversores, residuos en arquetas, sobrante de grasa en seguidores, etc.

5.2.3. CONTROL VEGETACIÓN

- Desbroce de hierbas y rociado de herbicida (en caso de estar aceptado por Medio Ambiente) en zonas concretas para evitar la proyección de sombras.
- Gestión de residuos

5.2.4. OBRA CIVIL

Se realizarán las siguientes comprobaciones visuales:

- Estado correcto de los caminos rodados de acceso
- Estado de caminos peatonales
- Sistema de drenaje: tubos de PVC, boquillas de entrada y salida.

5.3. ACCIONES SEMESTRALES

5.3.1. INVERSORES

- Comprobar apriete de conexiones eléctricas
- Comprobar apriete de sujeciones mecánicas
- Limpieza de rejillas y canales de ventilación. Sustitución de filtros si procede.

5.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Dentro del centro de transformación y para una mejor verificación se clasifican los elementos en los siguientes apartados:

- Local
- Señalización y seguridad general
- Celdas de media tensión
- Cableado
- Aparamenta de baja tensión
- Transformadores de potencia

5.3.3. LOCAL DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se realizarán una serie de comprobaciones visuales de forma que se comprobarán los siguientes puntos:

- Buena explanación del terreno alrededor del centro de transformación
- Limpieza general del centro de transformación
- Ausencia de humedades, goteras, desconchados de pinturas y grietas, en especial consideración en el techo del centro de transformación
- Correcto funcionamiento de los enclavamientos de las puertas del centro de transformación
- Existencia de llaves de puertas y candados del centro de transformación
- Adecuada apertura y cierre de los cierres del centro de transformación
- Ausencia de objetos que interrumpan el paso
- Comprobar que existe una buena ventilación, ya sea natural o forzada
- Verificar el funcionamiento de la iluminación artificial, así como su nivel de luminosidad. Existencia y estado de la iluminación de emergencia
- Existencia de libro de mantenimiento e instrucciones de control

5.3.3.1. Señalización y seguridad

Se inspeccionará la existencia de elementos informativos y de seguridad obligatorios, así como aquellos dispositivos de maniobra necesarios para la seguridad del personal.

- Existencia de placa de riesgo eléctrico, primeros auxilios por contacto y cinco

reglas de oro

- Existencia de banqueta aislante que asegure el aislamiento del trabajador respecto a tierra y proporcione un apoyo seguro y estable
- Existencia de guantes aislantes adecuados a la tensión nominal de la instalación
- Existencia de extintor de eficacia mínima 89B y comprobación del estado de carga y fechas de revisión
- Existencia de elementos de maniobra de los fusibles
- Existencia de pértiga y pértiga adecuada para las tensiones de uso

5.3.3.2. Celdas de Media Tensión

- Limpieza de la envolvente metálica de las celdas
- Estado de la envolvente metálica: Ausencia de calentamientos o humedades excesivos, de golpes, deformaciones o abolladuras
- Correcta nivelación y anclaje de las celdas
- Comprobación del nivel de presión de SF6 en las celdas
- Existencia de indicadores de tensión para cada fase de las posiciones de la celda
- Comprobación del tarado de las protecciones

5.3.3.3. Cableado del centro de transformación

Se realizarán una serie de comprobaciones visuales verificando el estado y conexiones de los mismos:

- Comprobación del estado de la cubierta del cable en su recorrido
- Comprobación del estado correcto de las conexiones
- Comprobación de la puesta a tierra de la pantalla de los cables
- Comprobación de que los cables de las fases se encuentran diferenciados
- Comprobación de pares de apriete

5.3.3.4. Aparamenta de Baja tensión en el CT

- Estado correcto de los interruptores automáticos
- Apriete de conexiones
- Buen funcionamiento de aparatos de medida

5.4. ACCIONES ANUALES

5.4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Limpieza de módulos: En el mantenimiento anual de los módulos fotovoltaicos hay que considerar dos aspectos y son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos; y por el otro, mantener limpios los módulos fotovoltaicos, concretamente la cara expuesta al sol. Normalmente el agua de lluvia se encarga de forma natural de hacerlo prácticamente en su totalidad, pero es importante asegurarlo ya que existen elementos de suciedad imposibles de eliminar con esta única acción.

Se procederá de forma anual a la limpieza de módulos fotovoltaicos con agua blanda a presión en función de las necesidades.

5.4.2. INVERSORES

- Verificar medidas en pantalla
- Comprobar que no tengamos ninguna lámpara de los pilotos fundidos. Sustitución si procede
- Simular fallo de red

5.4.3. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

- Estado de los enclavamientos y cierres
- Estado de las botellas terminales
- Comprobación de la puesta a tierra de la celda al sistema general de tierras

5.4.4. TRANSFORMADORES

- Mediante el uso de un voltímetro, medida del valor de las tensiones de fase y línea Secundarias
- Limpieza de las porcelanas de los pasatapas
- Apriete de bornas de conexión

5.4.5. CONTROL DE PLAGAS Y ROEDORES

Se realizará control de plagas, dejando en puntos concretos (entradas de cables a edificios, arquetas y bandejas) raticidas autorizados para evitar la acción de roedores sobre las conducciones eléctricas.

Así mismo se revisará el correcto sellado de los tubos en arquetas.

5.5. ACCIONES TRIANUALES

5.5.1. TRANSFORMADORES

1. Comprobar estado del silicagel y sustituir
2. Verificar el nivel del líquido dieléctrico
3. Medida de la resistencia de aislamiento

5.5.2. COMPROBAR CONTINUIDAD DE LA MALLA GENERAL DE TIERRAS

- Revisión del estado de la instrumentación

5.5.3. COMPROBACIÓN DE CONEXIONES (NECESARIO)

Inspección termográfica de instalación. El informe resultante en caso de desfavorable generara orden de trabajo correctivo.

1. Paneles
2. Cajas de conexiones
3. Armarios
4. Celdas
5. Cuadros de Baja tensión

6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

6.1. TIPOS DE DEFECTOS

El mantenimiento correctivo se ejecuta con la finalidad de subsanar en el menor tiempo las posibles averías o defectos que surjan en la instalación.

Clasificamos un defecto como LEVE, GRAVE O MUY GRAVE de acuerdo con el siguiente criterio:

a) Defectos MUY GRAVES:

- Aquellos que afectan a la producción de la planta y que suponen una interrupción o disminución de la producción

b) Defectos GRAVES:

- Se consideran como defecto grave el fallo en las comunicaciones del sistema de monitorización

c) Defectos LEVES:

- Aquellos que no producen una interrupción en la producción ni en la gestión de las comunicaciones

6.2. PROCEDIMIENTO

El mantenimiento correctivo se realizará bien por defecto grave o muy grave de equipo, o bien, como parada programada justificada a partir de los datos facilitados por el mantenimiento preventivo.

Por lo tanto, existirán actuaciones de mantenimiento correctivo por:

- a) Parte de instalación averiada (inversores, etc.)

- b) Parada programada para subsanar defectos graves o leves encontrados en las inspecciones del plan de mantenimiento preventivo

El esquema de funcionamiento será el siguiente:

1. Detección del desperfecto o fallo de aparato o instalación eléctrica o mecánica.
2. Verificar si puede ser reparado por personal de mantenimiento de la planta (paso 4) o externo (paso 5).
3. Apertura de nota de incidencia.
4. Reparación del desperfecto por personal de mantenimiento de la planta.
5. En el caso de no poderse subsanar la incidencia por personal propio de la planta, ayudados de la documentación técnica de equipos, y entendiéndose como tal a la empresa mantenedora, será necesario contactar con los fabricantes.

6.2.1. INVERSORES (CORRECTIVO)

En caso de incidencia, será muy necesario disponer de repuestos en planta. Se estudiará la resolución de la incidencia conforme a las indicaciones dadas por el fabricante.

En caso de no ser posible se procederá a contactar con el servicio de atención técnica.

Se seguirán los pasos indicados por este con el fin de resolver la incidencia in situ. El fabricante verificará, con la ayuda del servicio de mantenimiento de planta, el estado, causa, resolución y, en caso de ser necesario, garantía del equipo en cuestión.

En el supuesto de sustitución de equipos o repuestos, tanto disponibles en planta como envíos procedentes desde el fabricante, se deberá proceder del siguiente modo:

- I. Acopio de material necesario
- II. Retirada de material defectuoso
- III. Instalación de nuevo material o reparación
- IV. Puesta en marcha de nuevo material o reparación
- V. Verificación de estado con fabricante. En caso de consumo materiales almacenados, proceder a su reposición
- VI. Cierre de nota de incidencia (punto 3).

7. TRABAJOS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En este punto se concentran los trabajos que se deben realizar en la planta definidos como de obligado cumplimiento, ya que son los exigidos por los diferentes reglamentos y normas que son de aplicación.

Inspección realizada por compañía suministradora. Personal propio dará soporte a la compañía suministradora para la realización de sus inspecciones para permitir el acceso a instalaciones.

7.1. ACCIONES QUINQUENALES

1. Inspección de la red de baja tensión.

Inspección mediante Organismo de Control. La verificación se realizará según norma UNE 20460-6-61.

REBT 2002 "Verificaciones e Inspecciones" ITC-BT-05.

2. Inspección de red de tierras en terrenos desfavorables.

Inspección visual del estado de picas y conductores. Inspección propia realizada por personal técnicamente competente.

REBT 2002 "Instalaciones de Puesta a Tierra ITC-BT-18.

7.2. ACCIONES ANUALES

1. Medida resistencia Red de tierras.

Medida mediante telurómetro de la resistencia de la red de tierras tanto de baja como de media y alta tensión. Inspección propia realizada por personal técnicamente competente.

REBT 2002 "Instalaciones de Puesta a Tierra ITC-BT-18.

2. Inspección de equipos de medida y dispositivos de protección obligatorios

8. REPUESTOS

La empresa mantenedora deberá disponer de la infraestructura necesaria para de atender a las necesidades de sustitución y reparación de armarios, cuadros de agrupación, fusibles y demás consumibles y aparamenta.