





**MF0845\_3**

**ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO  
DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

**Hispanamérica**

 **Hispanamérica**  
BOOKS

**MF0845\_3 Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**

© Desarrollos didácticos S.A de C.V.

© HISPAMERICA BOOKS, S.L. (2025)

Telef. (00 34) 91 028 28 51

Madrid, España

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, grabación o cualquier otro medio sea cual fuere sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículo 270 y siguientes del Código Penal).

ISBN **978-84-945504-8-5**

Depósito legal: **M-14087-2025**

Impreso en Madrid (España) – Printed in Madrid (Spain)

**ENAE0508 ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS  
DE INSTALACIONES SOLARES  
FOTOVOLTAICAS (470 horas)**

**(RD 1114/2007, de 11 de septiembre de 2007)**

MF0842\_3: Estudios de viabilidad de instalaciones solares (120 horas)

UF0212: Determinación del potencial solar (40 horas)

UF0213: Necesidades energéticas y propuestas  
de instalaciones solares (80 horas)

MF0843\_3: Proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas (180 horas)

UF0406: Dimensionado de instalaciones solares  
fotovoltaicas (90 horas)

UF0407: Documentación para el desarrollo de proyectos  
de instalaciones solares fotovoltaicas (90 horas)

MF0844\_3: Organización y control del montaje de instalaciones  
solares fotovoltaicas (90 horas)

**MF0845\_3: Organización y control del mantenimiento  
de instalaciones solares fotovoltaicas (80 horas)**



**MF0845\_3**

**ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO  
DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

**Hispanamérica**



## **PRESENTACIÓN DEL MANUAL**

### **CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

Es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la administración laboral, de las cualificaciones profesionales del catálogo nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral en vías no formales de formación.

Los Certificados de Profesionalidad están divididos en Módulos Formativos (Unidades de Competencia) y estos a su vez pueden estar divididos en unidades formativas.

### **UNIDADES DE COMPETENCIA**

El elemento mínimo acreditable es una Unidad de Competencia. Se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. La suma de las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la competencia general, estas definen el conjunto de capacidades y conocimientos que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

El presente manual desarrolla:

**FAMILIA PROFESIONAL:** ENERGÍA Y AGUA

**CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD:** ENAE0508 ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS (RD 1114/2007, de 11 de septiembre de 2007)

**MODULO FORMATIVO:**

MF0844\_3 Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas

## OBJETIVOS DE LA COMPETENCIA GENERAL

Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y conectadas a red, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos, con la calidad requerida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad.

Entorno profesional:

- **Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional tanto por cuenta propia como ajena, en empresas de cualquier tamaño, públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas, para la producción de energía eléctrica tanto en instalaciones conectadas a red como en instalaciones aisladas con o sin sistema de apoyo.

- **Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

- **Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:**
  - Promotor de instalaciones solares.
  - Proyectista de instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de montaje de Instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de mantenimiento de Instalaciones solares fotovoltaicas.
  - Responsable de explotación y mantenimiento de pequeñas centrales solares fotovoltaicas.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de este módulo formativo se adquieren los conocimientos necesarios para:

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** organizar y controlar las diferentes maniobras y operaciones de ajuste en las instalaciones solares fotovoltaicas para la optimización de su funcionamiento.

- CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.
- CR1.2 Los diferentes tipos de maniobras y ajustes a realizar en la instalación se determinan, informan y se controla su ejecución.
- CR1.3 Las maniobras de puesta en funcionamiento y parada de instalaciones solares fotovoltaicas se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.
- CR1.4 Las operaciones de ajuste y adaptación estacional de instalaciones, relacionadas con las variaciones climatológicas, se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.
- CR1.5 Las medidas de seguridad requeridas en las maniobras se controlan y supervisan, garantizando el control del riesgo para las personas, para el medio ambiente y para la propia instalación.
- CR1.6 Los resultados de las maniobras y operaciones de ajuste se analizan para extraer conclusiones sobre la optimización del rendimiento y la seguridad de la instalación.

**RP2:** desarrollar, aplicar y mejorar los planes de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

- CR2.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos y elementos utilizados en instalaciones solares fotovoltaicas se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.
- CR2.2 Los manuales de mantenimiento de la propia empresa, acordes con las normativas y ordenanzas de aplicación, se preparan y mantienen al día.
- CR2.3 La definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto se asegura están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación.
- CR2.4 Los criterios de control de calidad se establecen para las distintas fases en que se organiza el mantenimiento.
- CR2.5 Los puntos críticos de las instalaciones que implican mayor riesgo de sobretensión, falta de suministro eléctrico o modificación de los parámetros normales, se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.
- CR2.6 Los programas de mantenimiento establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.
- CR2.7 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.
- CR2.8 La mejora continua de los planes de gestión del mantenimiento, las pruebas de nuevas técnicas, la participación en el proceso de fiabilización de nuevos productos empleados en las instalaciones, se realizan y supervisan.

**RP3:** organizar y supervisar los procesos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.

- CR3.1 La organización y supervisión del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada, técnica y administrativa.
- CR3.2 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la instalación solar fotovoltaica, se supervisa y controla, aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración, información técnica de explotación e historial de la instalación.
- CR3.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas se elaboran para la gestión de su adquisición.
- CR3.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organizan, gestionan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y máxima calidad.
- CR3.5 Los recursos humanos disponibles, maquinaria, herramientas, parques móviles, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se coordinan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y con la máxima calidad.
- CR3.6 Los procesos de revisión de paneles, sistemas de seguimiento, acumuladores, conductores y canalizaciones, equipos electrógenos convencionales, equipos eléctricos, y otros elementos sometidos a campañas de revisión, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.
- CR3.7 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.
- CR3.8 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizadas.

- CR3.9 La gestión de las fichas de control del mantenimiento periódico de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.
- CR3.10 La atención a avisos y reclamaciones por problemas o fallos en la instalación se gestiona con la máxima eficiencia y calidad.

**RP4:** organizar y controlar la aplicación de las normas y medidas de prevención de riesgos, seguridad, salud y medioambientales en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

- CR4.1 Los riesgos profesionales derivados de la intervención de mantenimiento se identifican y controlan, aplicando el plan de seguridad en el mantenimiento.
- CR4.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud de la instalación, se desarrollan, supervisan y controlan.
- CR4.3 Los equipos de seguridad y protección personales utilizados en las labores de mantenimiento se supervisan comprobando su funcionamiento y estado de conservación.
- CR4.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinaria, vehículos, herramientas y otros equipos utilizados en la obra, se supervisan desde el punto de vista de la seguridad.
- CR4.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de mantenimiento de la instalación se gestiona.
- CR4.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos en todo momento.
- RP5: Controlar y supervisar la documentación relacionada con los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.
- CR5.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos y otros documentos administrativos se organizan y controlan dentro del proceso de mantenimiento.

- CR5.2 Las demandas de clientes son registradas, transmitidas y atendidas con la máxima celeridad.
- CR5.3 Los procedimientos administrativos y sistemas de gestión de la calidad en el mantenimiento se aplican y supervisan para su ejecución.
- CR5.4 Los inventarios se revisan, actualizan y gestionan, controlando la información relacionada con las altas, bajas y reparaciones efectuadas.
- CR5.5 El mantenimiento de los parques móviles, herramientas, maquinaria, sistemas de comunicación y otros equipos, se controla y supervisa para comprobar que se ha efectuado conforme a prescripciones técnicas.
- CR5.6 Los sistemas informáticos de gestión empleados en los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas se supervisan, verificando que se ajustan a los parámetros de funcionamiento establecidos.



# ÍNDICE

## MF0845\_3 ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

### 1. Organización del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas..21

1.1 Mantenimiento. Función, objetivos y tipos.....	23
1.2 Mantenimiento preventivo. Tareas del mantenimiento preventivo....	24
1.2.1 Programa de mantenimiento preventivo.....	24
1.2.2 Programa de gestión energética.....	25
1.2.3 Seguimiento de producción eléctrica.....	28
1.2.4 Seguimiento de consumos eléctricos.....	28
1.2.5 Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.....	29
1.2.6 Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.....	51
1.2.7 Equipos y herramientas usuales.....	52
1.2.8 Procedimientos de limpieza de captadores, acumuladores, y demás elementos de las instalaciones.....	59
1.2.9 Medidas de parámetros eléctricos.....	64
1.3 Mantenimiento correctivo. Tareas del mantenimiento correctivo.....	68
1.3.1 Diagnóstico de averías.....	69
1.3.2 Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.....	74
1.3.3 Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.....	77
1.3.4 Desmontaje y reparación o reposición de paneles, inversores, acumuladores, elementos eléctricos y/o mecánicos.....	82

<b>2. Planificación y programación del mantenimiento.</b>	
<b>Planes de mantenimiento.....</b>	<b>111</b>
2.1 Mantenimiento técnico legal.....	114
2.2 Mantenimiento técnico legal recomendado.....	118
2.3 Sistemas automáticos de telemedida y telecontrol.....	119
2.4 Cálculo de necesidades.....	121
2.5 Planificación de cargas.....	124
2.6 Determinación de tiempos.....	126
2.7 Documentación para la planificación y programación.....	128
2.8 La orden de trabajo.....	135
2.9 Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.....	141
<b>3. Gestión económica de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.....</b>	<b>157</b>
3.1 El coste del mantenimiento.....	159
3.2 Análisis de costes.....	169
3.3 Criterios valorativos de reposición de máquinas y equipos.....	170
3.4 Optimización del mantenimiento.....	172
3.5 Calidad en la prestación del servicio.....	174
3.6 Documentación económica y administrativa en el mantenimiento..	178
3.7 Facturas y presupuestos.....	180
3.8 Libro del edificio y otros documentos oficiales relacionados con el registro, la inspección y el control.....	184

3.9 Almacén y materiales de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.....	187
3.10 Control de calidad de las labores de mantenimiento.....	189
3.11 Redacción de pliegos de prescripciones técnicas.....	197
3.12 Herramientas de calidad para la mejora de las operaciones de mantenimiento.....	209
3.13 Redacción del manual de mantenimiento y procedimientos de mantenimiento.....	215
<b>4. Almacén y materiales de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.....</b>	<b>217</b>
4.1 Recepción y codificación de suministros.....	220
4.2 Organización del almacén.....	228
4.3 Gestión del stock.....	235
4.4 Homologación de proveedores.....	239
<b>5. Gestión del mantenimiento instalaciones solares fotovoltaicas asistido por ordenador.....</b>	<b>245</b>
5.1 Bases de datos.....	249
5.2 Creación de base de datos.....	253
5.3 Software de mantenimiento correctivo.....	258
5.4 Software de mantenimiento preventivo.....	267
5.5 Gestión y almacenamiento de compras.....	275
5.6 Mantenimiento predictivo.....	278
<b>Bibliografía.....</b>	<b>281</b>





# Unidad Didáctica 1

**Organización del mantenimiento  
de instalaciones solares fotovoltaicas**



# 1. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Los objetivos a alcanzar en este módulo son los siguientes:

- Conocer conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Realizar la planificación y programación del mantenimiento.
- Gestionar económicamente el mantenimiento.
- Organizar y gestionar el almacén de los materiales de mantenimiento de las instalaciones solares.
- Gestionar por ordenador el mantenimiento de las instalaciones.

## 1.1 Mantenimiento. Función, objetivos y tipos

El mantenimiento de los componentes de la instalación solar fotovoltaica es **fundamental para que esta funcione adecuadamente y para el aprovechamiento lo más eficiente posible de la energía solar.**

La función de un mantenimiento es **realizar las comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarias para mantener o reparar una unidad funcional** de forma que esta pueda cumplir sus funciones. Todas aquellas acciones llevadas a cabo para mantener los materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición.

**El objetivo del mantenimiento es garantizar el funcionamiento** continuo y eficiente de la maquinaria, los equipos y otros tipos de activos utilizados habitualmente en la instalación.

Existen mantenimiento **preventivo y correctivo.**

## 1.2 Mantenimiento preventivo.

### Tareas del mantenimiento preventivo

Trata de prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las ventajas del mantenimiento preventivo son, entre otras: detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir coste de reparaciones, y detectar puntos débiles en la instalación.

Este tipo de mantenimiento se puede llevar a cabo por personal no especializado. Es decir, incluso el propietario de la instalación de placas solares para vivienda puede hacer algunas tareas para mantener el buen funcionamiento de su panel solar.

#### 1.2.1 Programa de mantenimiento preventivo

Los programas de mantenimiento son **básicos en la explotación de instalaciones solares fotovoltaicas**.



#### Importante

El mantenimiento preventivo de módulos fotovoltaicos es aquel mantenimiento que tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema en la instalación solar fotovoltaica. Trata de prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

En concreto, los programas de mantenimiento preventivos **constan de una serie de tareas programadas periódicamente**, las cuales resultan indispensables para asegurar un correcto funcionamiento de la instalación de manera constante y con el mejor rendimiento energético posible, conservando permanentemente la seguridad del servicio.

**Prolonga la vida de la instalación, mejorando y garantizando el nivel de servicio y evitar pérdidas económicas** ocasionadas tanto por reposición de elementos como por paradas de la producción.

- Permite **detectar un deterioro prematuro de los componentes** expuestos a rigores del clima (temperatura, radiación UV, lluvia, granizo, etc.), ataque de roedores, oxidación o aflojamiento de tornillería.
- En las **baterías**, la inspección visual debe **determinar si hay pérdidas excesivas de electrolito**.
- Verificación del **funcionamiento de todos los componentes** y equipos.
- **Revisión** del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- **Comprobación del estado de los módulos:** situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- **Estructura soporte:** revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc. funcionamiento de indicadores, etc.
- **Inversores:** estado de indicadores y alarmas.
- **Caídas de tensión** en el cableado de continua.
- **Verificación de los elementos de seguridad y protecciones:** tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.
- **Etc.**

### 1.2.2 Programa de gestión energética

Como ya hemos comentado varias veces **existen dos posibilidades para la toma de datos de la planta:** uno es hacer mediciones manualmente en campo y la otra es instalar un sistema de monitorización y gestión de datos.

**El primero de los casos es más laborioso y costoso,** supone enviar a planta a uno o varios operarios a realizar medidas cada vez que se necesite conocer algún dato. Cada vez más se hace casi imprescindible contar con un sistema que gestione y monitorice los datos de planta remotamente y en tiempo real.

Resultan bastante económicos en relación a las prestaciones y ventajas que ofrece, como pueden ser:

- Visualizar el estado y situación de los seguidores solares.
- Monitorizar los parámetros eléctricos a la entrada y salida del inversor.
- Monitorizar la producción de cada una de las líneas.
- Visualizar la energía producida o inyectada a red.
- Visualizar las medidas de los contadores eléctricos.
- Monitorizar parámetros meteorológicos como radiación, temperatura o viento.
- Gestión de incidencias y generación de alarmas ante situaciones anómalas.

La **segunda opción es utilizando la monitorización y base de datos**. La representación de toda esta información se realiza de una manera muy gráfica e intuitiva, utilizando gráficas, iconos, y pudiendo generar informes en diferentes formatos. **Esto favorece su fácil entendimiento y asimilación, lo que permitirá que cualquier operario de mantenimiento pueda manejar el sistema y actuar** ante posibles alarmas o desvío de parámetros, reduciendo así sus visitas a campo a las mínimas establecidas por normativa o cuando se registre una avería.



Monitorización de planta fotovoltaica

## Seguimiento de producciones y consumos

Estos sistemas de gestión y monitorización remota ofrecen además herramientas que permiten al usuario (o propietario) gestionar energéticamente la planta a raíz de los valores anteriormente descritos.

Se calcula datos como:

- Producciones.
- Consumos.
- Rendimientos.
- Ganancias por la venta de la energía.
- Rentabilidad y amortización.
- Informes Mensuales de funcionamiento de la instalación.



Gráfico con información y datos



### Recuerda

El sistema permite conocer los datos tanto en tiempo real), como diarios, mensuales, etc., para lo cual cuenta con una base de datos con los históricos recogidos durante meses o incluso años.

Algunos nombres de estos sistemas de monitorización son:

- MySolaredge
- Envoy
- Energy CcM
- Scada Solar

### 1.2.3 Seguimiento de producción eléctrica

El sistema de mantenimiento de una planta fotovoltaica consta de unos indicadores de producción eléctrica, los cuales nos informan de dicha producción.

La variación de dicho indicador puede dar lugar a tener que realizar tareas de mantenimiento para que no se establezca una merma en la producción eléctrica.

### 1.2.4- Seguimiento de consumos eléctricos

El sistema de mantenimiento de una planta fotovoltaica consta de unos indicadores de consumo eléctrico, los cuales nos informan de dicho consumo.

La variación de dicho indicador puede dar lugar a tener que realizar tareas de mantenimiento para que dicho consumo se adecue a la demanda.

### 1.2.5 Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones

MANTENIMIENTO DEL CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO		
TAREA	OPERACIÓN	PERIODICIDAD
A. Módulos fotovoltaico		
A1	Inspección visual de paneles	Semestral
A2	Control del estado de las conexiones eléctrica y el cableado	Semestral
A3	Limpieza de paneles	A determinar por el técnico
A5	Termografía	Según necesidades
B. Estructura soporte fija		
B1	Inspección visual del estado de la estructura	Anual
B2	Control del estado de sujeción y anclaje	Anual
B3	Comprobación de puesta a tierra	Anual
C. Estructura con seguidor solar		
C1	Tareas propias de la estructura fija	Anual
C2	Verificación y puesta a punto de seguidores hidráulicos	Semestral
C3	Verificación y puesta a punto de seguidores eléctricos	Semestral
D. Cajas de agrupamiento		
D1	Revisión de la envolvente y estanquidad de las cajas	Semestral
D4	Termografía	Según necesidades

A continuación, explicamos cada uno de ellos.

MANTENIMIENTO DEL CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO		
TAREA	OPERACIÓN	PERIODICIDAD
A. Módulos fotovoltaico		
A1	Inspección visual de paneles	Semestral
A2	Control del estado de las conexiones eléctrica y el cableado	Semestral
A3	Limpieza de paneles	A determinar por el técnico
A5	Termografía	Según necesidades
B. Estructura soporte fija		
B1	Inspección visual del estado de la estructura	Anual
B2	Control del estado de sujeción y anclaje	Anual
B3	Comprobación de puesta a tierra	Anual

### Tarea A1. Inspección visual de paneles

El objeto principal de la inspección visual del campo generador es advertir posibles roturas, elementos en mal estado o estado de ensuciamiento de los módulos. En el caso de haber paneles en mal estado se procederá a su reparación o sustitución.



Paneles solares

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- A1.1. Comprobar el estado de limpieza de la superficie de los paneles, la acumulación de polvo o arena en la superficie de captación puede provocar pérdidas en la potencia generada.
- A1.2. Verificar la no existencia de elementos extraños sobre la superficie de captación, como excrementos de aves, ramas u hojas caídas, nieve, acumulación de barro en los bordes del marco, pequeña vegetación cercana, y demás elementos que puedan originar sombreados parciales, y con ellos la pérdida de potencia y la formación de puntos calientes.
- A1.3. Comprobar la ausencia de golpes, ralladuras o roturas en el cristal frontal de los paneles, lo que puede reducir el rendimiento de estos o incluso la penetración de humedad en su interior.
- A1.4. Comprobar la ausencia de golpes, deformaciones o roturas en los marcos de los paneles, lo que puede originar la pérdida de la estanqueidad y la penetración de humedad en su interior.

- A1.5. Verificar el correcto estado del recubrimiento, que en caso de estar dañado o roto puede favorecer la penetración de agua y humedad en el panel.
- A1.6. Visualizar el estado del EVA (cristal frontal), para asegurar que no sufra decoloración (amarillenta), y con ello pérdidas de rendimiento.

## **Tarea A2. Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado**

En estas tareas se pretende asegurar que las conexiones entre paneles estén debidamente apretadas para que la conexión sea buena, y que las cajas de conexión estén en un correcto estado, estancas y sin oxidaciones en interior. Las oxidaciones o conexiones flojas en los terminales pueden originar un mal contacto y chisporroteo, lo que origina pérdidas de potencia, o incluso la parada en la producción de la rama. Estos fallos se pueden reparar bien apretando los terminales, eliminando posibles oxidaciones, o de ser necesario cambiando o reparando la caja de conexiones.

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- A2.1. Revisar el apriete de los terminales de conexión, realizando pequeños tirones del cableado. En caso de observar aflojamiento proceder al apriete.
- A2.2. Verificar que los prensaestopas están bien apretados. sin holguras y que no giran sobre sí mismos, para evitar así la penetración de agua o humedad. Si se aprecia algún aflojamiento o mal estado proceder al apriete o sustitución.
- A2.3. Comprobar la ausencia de oxidaciones en los circuitos y terminales. En ambientes muy adversos proteger las conexiones con algún protector contra corrosiones, como spray, grasa, etc.
- A2.4. Asegurarse de que las cajas de conexiones estén bien cerradas y estancas. En caso de no ser así proceder a sellarla pudiéndose emplear cinta aislante, silicona, o incluso la sustitución de la caja.

### Tarea A3. Limpieza de paneles

En caso de haberse observado en la tarea A1. un ensuciamiento severo en la superficie de los captadores o porque la periodicidad establecida para esta tarea así lo marque, se deberá proceder al limpiado de estos.



Panel que necesita una limpieza

### Tarea A5. Termografía de paneles

Operación empleada para visualizar las temperaturas de los elementos del campo solar fotovoltaico, y localizar así elementos con un funcionamiento deficiente que puedan desembocar en averías.

MANTENIMIENTO DEL CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO		
TAREA	OPERACIÓN	PERIODICIDAD
B. Estructura soporte fija		
B1	Inspección visual del estado de la estructura	Anual
B2	Control del estado de sujeción y anclaje	Anual
B3	Comprobación de puesta a tierra	Anual

Aunque a priori este elemento estructural de la instalación requiere de un escaso mantenimiento, un descuido del mismo durante un largo tiempo puede desembocar en sucesos fatales.

El constante empuje del viento contra las estructuras de paneles provoca que con el tiempo se produzcan holguras, afloje de tornillería a incluso se doblen algunas estructuras metálicas, lo que puede conllevar a que el viento arranque o vuelque la estructura.

### **Tarea B1. Inspección visual del estado de la estructura**

El objeto principal de la inspección visual es advertir posibles roturas, deformaciones, aflojamiento de tornillería, elementos en mal estado, óxidos, etc.



Estructura fija de paneles

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- B1.1. Comprobar el estado y la limpieza de las estructuras.
- B1.2. Comprobar la ausencia de deformaciones y vencimientos en la estructura, cambiando estos elementos en caso de ser necesario.
- B1.3. Verificar la ausencia de puntos con oxidaciones o pérdida de la capa de galvanizado. En caso de ser necesario limpiar de corrosión las zonas afectadas y aplicar posteriormente espray de galvanizado en frío.

### **Tarea B2. Control del estado de sujeciones y anclajes**

El objeto es cerciorarse del correcto estado de la tornillería, anclajes, sujeciones, etc.

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- B2.1. Comprobar la estabilidad, rigidez y sujeción de las uniones y anclajes de la estructura, de manera que no muestran signos de holgura o aflojamiento, lo que podría producir vibraciones por efecto del viento o caídas. Proceder al apriete de uniones en caso de ser necesario.



Posible rotura de fijación

- B2.2. Verificar que no faltan elementos de tornillería, y reponerlos en caso de ser necesario.
- B2.3. Comprobar el correcto estado de la cimentación y anclaje de la estructura, advirtiendo posibles grietas, desprendimientos de material, etc. En caso necesario proceder a subsanar el defecto realizando la obra necesaria. En el caso de estructuras en tejados habrá que comprobar que en el anclaje de la estructura a la cubierta no se cuele agua y conserva la impermeabilidad.

### **Tarea B3. Comprobación de la puesta a tierra**

Consiste en verificar el correcto estado de la puesta a tierra de la estructura. Para ello habrá que comprobar que las conexiones entre estructura metálica, cable de cobre desnudo y picas de tierra está en perfectas condiciones y correctamente apretadas. En caso contrario podría representar un alto riesgo de electrocución para las personas.

C. Estructura con seguidor solar		
C1	Tareas propias de la estructura fija	Anual
C2	Verificación y puesta a punto de seguidores	Semestral
C3	Verificación y puesta a punto de seguidores	Semestral

En este tipo de estructuras con seguidor solar deberán de cumplirse las mismas tareas que para las estructuras fijas, añadiéndose en este caso tareas nuevas para mantener el buen estado del elemento seguidor, que puede ser eléctrico o hidráulico.



Estructura tipo mástil con seguidor solar

### Tarea C1. Realizar las tareas propias de las estructuras fijas

Poner en práctica las tareas B1, B2 y B3 explicadas para el caso de estructuras fijas.

### Tarea C2. Verificación y puesta a punto de seguidores hidráulicos

Comprobar el buen estado del seguidor solar y de todos sus elementos es esencial para prevenir averías en los motores, lo que provocaría salidas de orientación con las consiguientes pérdidas de reparación y en producción. Revisar el estado de lubricación, que se va perdiendo con el paso del tiempo.

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- C2.1. Comprobar el estado del seguidor. Revisar la posible acumulación de suciedad, desgastes, roturas, malas conexiones del cableado, calentamientos, etc.

- C2.2. Revisar el estado del dentado de la corona y el correcto funcionamiento de los motorreductores: ausencia de fricciones, ruidos, calentamientos, vibraciones, holguras, etc.
- C2.3. Comprobar el estado de los detectores finales de carrera, su limpieza y ajuste, o su sustitución en caso de ser necesario.
- C2.4. Limpieza y engrase de la corona y piñón de transmisión, que son los que permiten el giro acimutal del seguidor, prevé de posibles salidas de orientación por fricciones o corrosiones. Se procederá a la limpieza del dentado con un spray desengrasante limpiador y un trapo. Una vez limpios con otro spray lubricante se rociarán con grasa (sin acumular exceso de grasa).
- C2.5. Comprobar el nivel de aceite en depósitos y en caso de ser necesario restituir, debido a que por posibles fugas este nivel baje peligrosamente. Para restituir el aceite posicionar los cilindros hidráulicos en su punto muerto inferior.
- C2.6. Lubricación y engrase de rodamientos y mecanismos.
- C2.7. Limpieza de los basculantes hidráulicos.
- C2.8. Comprobar los filtros de aceite, y sustituirlos en caso de ser necesario.
- C2.9. Revisar el estado de los empalmes de los manguitos a los cilindros.
- C2.10. Comprobar apriete de terminales en el cuadro de control de motores.

### **Tarea C3. Verificación y puesta a punto de seguidores eléctricos**

Al igual que en el anterior punto para seguidores hidráulicos, se realizarán las tareas de comprobación y ajustes necesarios para mantenerlos en las mejores condiciones posibles.

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- C3.1. Comprobar la estanqueidad de motores ante la posible fuga de aceite. En tal caso apretar bien los tornillos, y si esto no fuera suficiente sustituir las juntas por otras.
- C3.2. Limpieza y engrase de los elementos móviles, con el objeto de reducir fricciones, preservar de la corrosión y en algunos casos dar estanqueidad.
- C3.3. Verificar el buen estado de la caja de conexiones del motor.
- C3.4. Comprobar el apriete de las conexiones en el cuadro de control de motores, para evitar la aparición de chisporroteos o incluso la desconexión.
- C3.5. Comprobar el buen estado de los prensaestopas y de la envolvente del cuadro de motores, para prevenir la entrada de agua o humedades. Cambiar elementos defectuosos en caso de ser necesario.



### Recuerda

Las cajas de agrupamiento o cajas de strings son los elementos donde van conectadas todas las series de modulo fotovoltaicos, y es por tanto donde se hace la distribución en paralelo de las diferentes series de módulos. Estas cajas suelen estar ubicadas en el mismo campo generador, bien adosada a la estructura de los paneles o en peanas de hormigón. Son puntos críticos a tener en permanente revisión debido a que albergan gran cantidad de cables y se alcanzan grandes tensiones, por lo que habrá que asegurar el correcto estado tanto de las conexiones como de la envolvente.

Estas tareas deben ser realizadas por personal cualificado debido a que estarán expuestos a altas tensiones.

En caso de ser necesario desconectar el campo generador de los inversores deberíamos primero desconectar los inversores, luego abrir las conexiones de alterna y por ultimo las de continua. Nunca realizar este corte con los inversores en funcionamiento ya que se podría producir un arco eléctrico que destruyera los dispositivos de seccionamiento.



Cajas de agrupamiento fijadas a estructura de los paneles

D. Cajas de agrupamiento		
D1	Revisión de la envolvente y estanqueidad de las cajas	Semestral
D4	Termografía	Según necesidades

### Tarea D1. Revisión de la envolvente y estanqueidad de las cajas

Se debe realizar un repaso visual a todos los elementos que componen estas cajas, para advertir suciedad, calentamientos, cableado flojo, y sobre todo que la caja contenedora no sufre ningún defecto.

Las operaciones a realizar dentro de esta tarea son:

- D1.1. Inspeccionar el exterior de las cajas para advertir suciedad, excesiva vegetación colindante, calentamientos, golpes, etc.
- D1.2. Comprobar la correcta fijación de la caja a su estructura o elemento de apoyo (como peana de hormigón).

- D1.3. Comprobar que los prensaestopas están convenientemente fijados a las cajas, sin holguras y bien apretados. En caso de ser necesario se podrá emplear la cinta selladora para asegurar un correcto apriete y sellado, o procediendo a su sustitución en caso de considerarlo apropiado.
- D1.4. Comprobar el estado de la envolvente, verificando el correcto cierre de la puerta y mecanismo de cierre. La caja debe permanecer estanca (índice de protección IP adecuado), en caso contrario habrá que sustituir las juntas o las partes afectadas, pudiendo emplear también cinta selladora o silicona, para subsanar la avería. Como último recurso sustituir la caja.

#### **Tarea D4. Termografía**

En caso de ser necesario se podrá realizar una termografía de la caja de conexiones. Normalmente solo recurriremos a esta en el caso de estar buscando la fuente de una avería o mal funcionamiento.

Aunque no estén incluidos en la tabla de “Mantenimiento solar fotovoltaico” existen otros ajustes o tareas a realizar que son los siguientes:

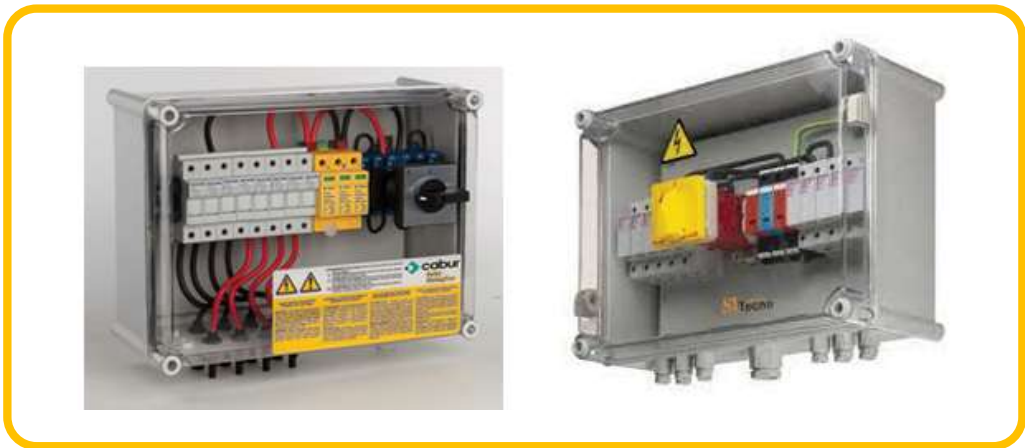
- Tarea A3. Control de las características eléctricas de los módulos: esta tarea pretende verificar los valores de tensión e intensidad previstos para los diferentes módulos o ramas. Para realizar la comprobación lo ideal será realizar las medidas en las horas centrales de un día soleado.
- Tarea D2. Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado: se debe realizar un repaso visual a todos los elementos que componen estas cajas, para advertir suciedad, calentamientos, cableado flojo, etc.
- Tarea D3. Comprobar el estado de las protecciones eléctricas: se debe realizar un repaso visual a todos los elementos que componen estas cajas, para advertir suciedad, calentamientos, cableado flojo, etc.

MANTENIMIENTO DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS		
TAREA	OPERACIÓN	PERIODICIDAD
E. Cuadros eléctricos		
E1	Inspección visual del estado del armario	Semestral
E4	Termografía	Según necesidades



**Recuerda**

Entendemos por cuadros eléctricos aquellos cuadros o armarios que van a agrupar conexiones, paramenta eléctrica y protecciones necesarias de la instalación. Estos cuadros dependiendo de las características de la instalación (aislada, de conexión a red, cubierta, etc.) irán alojados en diferentes lugares.



Cuadros eléctricos

**Tarea E1. Inspección visual de los cuadros eléctricos y sus casetas**

Se debe realizar un repaso visual a todos los elementos que componen estos cuadros eléctricos, como protecciones y cableados, así como el estado del local o caseta prefabricadas que los albergan, con el fin de advertir suciedad, humedades, calentamientos, cableado flojo, etc.