

MF0844_3

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

Hispanamérica

 **Hispanamérica**
BOOKS

MF0844_3 Organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas

© Desarrollos didácticos S.A de C.V.

© HISPAMERICA BOOKS, S.L. (2026)

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 978-84-944405-6-4

Depósito legal: **M-14086-2025**

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)

MF0844_3

**ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE
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 montaje 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: interpretar el proyecto o memoria técnica del montaje de una instalación solar fotovoltaica, para proceder a la planificación de su ejecución y a la definición de las fases de trabajo.

- CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza o interpreta en el proceso de planificación.
- CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos.
- CR1.3 Las características funcionales y de equipos auxiliares de la instalación solar proyectada se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.
- CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto o plan de la obra.
- CR1.5 La secuenciación y organización general del montaje se establece a partir del proyecto, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.
- CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la coordinación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.
- CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.
- CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

- CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

RP2: organizar y controlar la fase de replanteamiento, planificación y montaje de estructuras de la instalación solar fotovoltaica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

- CR2.1 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcaje general de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.
- CR2.2 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para plantear la organización del trabajo en cada una de las partes de la instalación.
- CR2.3 El trabajo de las diferentes personas y gremios que intervienen en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, calidad y seguridad.
- CR2.4 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones solares fotovoltaicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.
- CR2.5 El desplazamiento de paneles, estructuras resistentes, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.
- CR2.6 La colocación de estructuras resistentes se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto cuidando especialmente la impermeabilización del edificio.

RP3: organizar y controlar las distintas fases del montaje de la instalación solar fotovoltaica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

- CR3.1 La colocación de paneles, sistemas de seguimiento y tendido de las canalizaciones y conductores se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.
- CR3.2 El montaje de los sistemas de almacenamiento/acumulación se supervisa asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.
- CR3.3 El montaje de los grupos electrógenos convencionales, sistemas eólicos de pequeña potencia y demás sistemas de apoyo de las instalaciones fotovoltaicas se supervisa asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.
- CR3.4 El montaje y conexión de la instalación eléctrica y los dispositivos de control se organizan y supervisan, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.
- CR3.5 Las protecciones contra la corrosión, oxidación e impactos mecánicos de los paneles y elementos se supervisan, conforme a las especificaciones del proyecto.

RP4: organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

- CR4.1 La selección de los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisa en cada una de las fases del montaje de la instalación solar fotovoltaica.
- CR4.2 El suministro de los distintos materiales respecto a sus plazos de entrega, condiciones de suministro, gestión de acopio en almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa de acuerdo con las especificaciones y normativas estipuladas.
- CR4.3 Las especificaciones de calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación se verifican con arreglo a los requisitos y normas correspondientes.

- CR4.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.
- CR4.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestionan con arreglo a la logística del proyecto de la obra, con los medios de transporte y elevación requeridos, y en condiciones de seguridad.
- CR4.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se organizan y mantienen para una ejecución con la máxima seguridad y rendimiento.

RP5: organizar y controlar las pruebas de seguridad y funcionamiento y la puesta en servicio de las instalaciones solares fotovoltaicas, ajustando los equipos y elementos de regulación y control, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

- CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la instalación solar fotovoltaica se organiza y supervisa, garantizándola realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.
- CR5.2 Todas las pruebas realizadas a las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por la normativa de aplicación.
- CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado y con los requerimientos del proceso.
- CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan verificando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en condiciones de eficacia.
- CR5.5 Los manuales de operación y mantenimiento se supervisan y se facilitan al usuario.

RP6: organizar y controlar la ejecución del plan de seguridad y salud en las operaciones de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

- CR6.1 El plan de seguridad del montaje de la instalación solar fotovoltaica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su desarrollo.
- CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación fotovoltaica se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos del plan de seguridad.
- CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la instalación se identifican y controlan, gestionando el despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.
- CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se controlan, verificando que se encuentran en perfecto estado de uso.
- CR6.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la instalación solar fotovoltaica se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.
- CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP7: gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de la instalación solar fotovoltaica, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

- CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas simbólicos, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se gestionan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios organizativos de claridad y control.
- CR7.2 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.
- CR7.3 Los documentos de topografía, la toma de datos para la liquidación, las variaciones respecto al proyecto, en las especificaciones técnicas de elementos, se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.
- CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona ante las posibles legalizaciones, subvenciones e inspecciones.

ÍNDICE

MF0844_3 ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

1. Plan de seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas...	21
1.1 Medidas generales de seguridad.....	24
1.2 Gestión de la seguridad en el izado de cargas.....	28
1.3 Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico.....	33
1.4 Prevención y protección medioambiental.....	37
1.5 Gestión de emergencias.....	41
1.6 Sistemas de comunicación.....	45
2. Organización del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.....	47
2.1 Procesos de montaje de instalaciones térmicas.....	49
2.2 Organización y preparación del montaje.....	50
2.3 Técnicas de planificación estratégica.....	50
2.3.1 Descripción de fases de trabajo.....	63
2.3.2 Determinación de tiempos de ejecución de las fases de trabajo.....	66
2.3.3 Determinación de las necesidades de personal.....	69
2.4 Especificaciones metodológicas para el montaje de paneles.....	73
2.5 Documentación de los materiales.....	78

2.6 Maquinaria y equipos empleados en el montaje.....	83
2.7 Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación.....	87
2.7.1 Ordenanzas municipales.....	93
2.7.2 Reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.....	94
3. Estructuras resistentes en instalaciones solares.....	103
3.1 Tipos de esfuerzos. Cálculo de esfuerzos.....	105
3.2 Estructuras resistentes. Tipos. Materiales.....	113
3.3 Geometría y cálculos básicos.....	125
3.4 Acciones de viento y nieve.....	128
3.5 Sistemas de anclaje.....	136
3.6 Técnicas de montaje de estructuras.....	140
3.7 Sistemas de sujeción de aerogeneradores.....	141
3.8 Ruidos y vibraciones.....	147
4. Control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.....	149
4.1 Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.....	151
4.2 Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos.....	153
4.3 Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación. Adaptación y mejora de instalaciones.....	176
4.4 Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.....	179

4.5 Montaje de los diferentes elementos de una instalación solar fotovoltaica.....	186
4.6 Calidad en el montaje.....	200
4.7 Pliegos de prescripciones técnicas.....	202
4.8 Documentación técnica del trabajo. Informes.....	209
4.9 Control de calidad de las labores de montaje.....	211
4.10 Herramientas de calidad para la mejora de las operaciones de montaje.....	212
4.11 Redacción del manual de montaje y procedimientos de montaje.....	220
5. Puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas.....	223
5.1 Organización de las pruebas eléctricas.....	227
5.2 Ajuste de circuitos de control.....	232
5.3 Control de puntos críticos.....	236
5.3.1 Análisis de puntos de control críticos.....	237
5.3.2 Estudio de métodos de control.....	240
5.4 Interconexión de la instalación de apoyo.....	242
5.4.1 Métodos de conexión.....	243
5.4.2 Sistemas de control.....	244
5.5 Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.....	245
5.6 Confección del certificado de la instalación.....	250
5.7 Seguridad en la puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas.....	254
Bibliografía.....	255



Unidad Didáctica 1

**Plan de seguridad en el montaje
de instalaciones solares fotovoltaicas**

1. PLAN DE SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Los objetivos a alcanzar en este módulo son:

- Conocer el plan de seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Determinar la organización del montaje de las instalaciones fotovoltaicas.
- Definir las estructuras resistentes en instalaciones solares.
- Controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Realizar la puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas.

Antes de la puesta en funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas, estas deben ser fruto de un estudio de seguridad e higiene que desemboque en la elaboración de un plan específico de seguridad, un proyecto de seguridad.

Estos planes de seguridad han de ser elaborados por una empresa o técnico especializado en prevención y seguridad, acreditado para tal función.

Acentuamos que el plan debe ser específico para cada instalación, ya que debe tener en cuenta las características particulares de cada una, como pueden ser:

- Localización y emplazamiento.
- Las dimensiones de la planta y las condiciones constructivas.
- Accesos y vías de circulación.
- Si es de conexión a red o aislada.
- Potencias y tensiones de trabajo.
- Los componentes empleados, como por ejemplo baterías, ácidos, etc.
- Otras características particulares de la instalación.

Una vez se tengan claras las características de la instalación, se pasará a la elaboración del plan, el cual abordara dos aspectos principales o generales:

Como actuar para evitar situaciones de riesgo: en el caso de la prevención:

- Conocer todos los tipos de riesgo a los que se está expuesto.
- Conocer los medios y equipos de protección personal.
- Conocer la simbología y la señalización de las diferentes áreas de trabajo.

Cómo actuar ante situaciones de riesgo: en el caso de actuaciones de emergencia:

- Evacuación en casos de emergencia.
- Primeros auxilios a heridos.
- Actuaciones contra incendios

1.1 Medidas generales de seguridad

La seguridad es un aspecto fundamental que se debe tener muy en cuenta en el proceso instalación de cualquier tipo de central solar fotovoltaica tanto desde el punto de vista personal como del material. Si agrupamos las medidas de seguridad a tener en cuenta, podemos definir:

- Seguridad durante el montaje del sistema.
- Seguridad durante el funcionamiento y utilización.

Seguridad durante el montaje del sistema. Para cualquier instalador de placas solares, durante el montaje se debe evitar cualquier deterioro o daño material de los elementos de la instalación fotovoltaica, así como cualquier posible daño personal.



Operarios en placas fotovoltaicas

Seguridad personal. Para **evitar daños personales** durante la instalación del sistema fotovoltaico, o de cualquier tipo de instalaciones de energías renovables, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el trabajo se realiza en exposición directa al sol se deben realizar paradas periódicas para evitar fatiga, mareos o deshidratación. Es importante que el trabajador beba agua y se coloque fuera del alcance del sol al realizar descansos periódicamente.
- Si se trabajara en altura, en **instalaciones sobre tejados**, se deben tener en cuenta:
 - Uso de casco para evitar golpes.
 - Uso de gafas de sol para evitar deslumbramientos.
 - Uso de cuerdas y arneses de sujeción para evitar caídas.
 - Uso de calzado adecuado.
 - Desplazarse con cuidado por el tejado, evitando pisar sobre zonas frágiles como lucernarios y tropezar con el anclaje placas solares tejado.
 - No subir a cubiertas o tejados si están mojados.

- Usar siempre las dos manos para subir a andamios o escaleras.
- No coger o sujetar nada hasta estar en situación estable.
- Trabajar en equipo.
- No es recomendable el transporte y colocación manual de acumuladores sin ayuda de herramientas debido a su considerable peso.
- Se debe establecer un nivel de tensión de seguridad personal tanto en continua como en alterna que será de 48 V de forma general.
- En circuitos con tensión superior a la de seguridad, no se debe manipular un conductor activo mientras el otro conductor activo este accesible y no protegido.
- El módulo fotovoltaico se debe colocar boca abajo o cubierto para evitar que éste este expuesto a la radiación y se genere tensión en sus terminales.
- Los acumuladores pueden generar altas intensidades por lo que se debe tener especial cuidado cuando se realice el cableado del circuito de las baterías.
- Es importante usar herramientas aisladas que no permitan el contacto accidental simultáneo de los bornes.
- Es también recomendable no llevar objetos personales metálicos cuando se manipulen las baterías.
- El personal ajeno a la instalación debe mantenerse siempre alejado de la misma para evitar riesgos y estar avisado de los riesgos y zonas de peligro.

Seguridad durante el funcionamiento y utilización. Una vez se haya puesto en **marcha la instalación** se pueden dar situaciones de **riesgo tanto material como personal**.

Seguridad material. En cuanto a la seguridad material, una vez que el sistema fotovoltaico está ya en funcionamiento, se debe diferenciar la parte eléctrica de ésta y la que no lo es.

En cuanto a la parte eléctrica la seguridad material comprende las medidas de protección contra daños o deterioros provocados por:

- Sobretensiones.
- Cortocircuito.
- Sobrecarga.

Las **protecciones más usuales** son el uso de fusibles magnetotérmicos y descargadores de tensión adecuados.

La sala de baterías:

- Debe disponer de una correcta ventilación para la evacuación de posibles gases.
- Debe estar alejado de cualquier aparato que pudiera provocar chispas o llamas.

En cuanto a la parte “no eléctrica” de la instalación, se debe tener en cuenta que el anclaje y sujeción de los paneles fotovoltaicos debe ser adecuada y soportar la carga máxima posible del viento.

También **es de vital importancia, no caminar sobre los paneles para evitar microroturas de las células.**

Seguridad personal. Algunos de los aspectos importantes a tener en cuenta para la seguridad personal en instalaciones en funcionamiento serían:

- Es importante para la seguridad personal tomar medidas para evitar el coque eléctrico ya sea por contacto directo o indirecto.
- Es necesario que los lugares de riesgo estén convenientemente señalizados.
- También se deben tener algunas consideraciones de seguridad en la sala de baterías ya que además del riesgo eléctrico existe el riesgo de quemaduras por ácido y de explosión por ignición de la mezcla aire-hidrogeno. Las medidas que se deben tener en esta sala son:

- Ventilación adecuada de la sala.
- Acceso restringido y controlado a la sala.
- Uso de gafas y guantes para la medición de la densidad y reposición de electrolito.
- Tener en la sala agua limpia, vendas, algodón y limpiador ocular.
- No se debe llevar ropa que favorezca la carga electrostática.
- No fumar
- Evitar aparatos que generen chispas.
- Señalizar la sala de baterías.

Conclusión. La seguridad de los materiales, y sobre todo de las personas, en el proceso de instalación y puesta en funcionamiento de una instalación fotovoltaica, es una de las fases más importantes y que nunca debe pasarse por alto. Por eso, es de vital importancia elegir empresas instaladoras de placas solares capacitadas y con certificaciones para poder llevar a cabo los trabajos de instalación cumpliendo las medidas de seguridad requeridas por ley.

1.2 Gestión de la seguridad en el izado de cargas

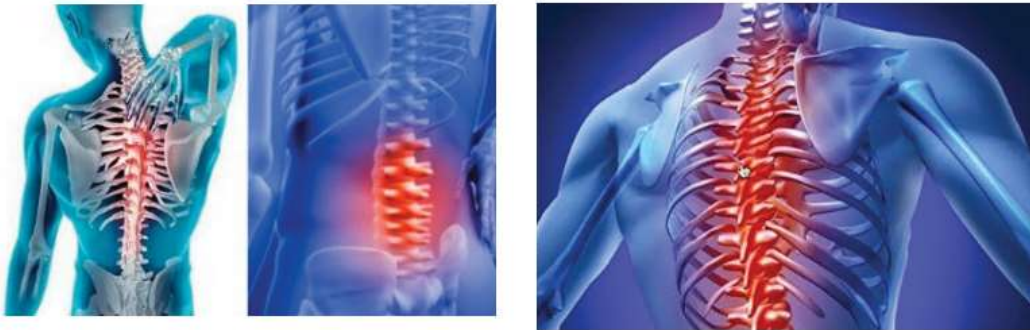
En determinadas instalaciones fotovoltaicas de gran potencia, como los huertos solares, las distancias de trabajo pueden ser bastante grandes, por lo que **debe existir un correcto sistema desplazamiento para los materiales y buenos accesos hasta los lugares de trabajo.**

La manipulación y elevación de cargas es una de las tareas principales que realiza el mecánico montador de instalaciones fotovoltaicas. Una defectuosa manipulación puede dar lugar a un accidente grave para los propios materiales y las personas que los manipulan o interviene en la zona.



Recuerda

Si estos sistemas de desplazamiento no son adecuados y eficientes, los operarios se verán sometidos a sobreesfuerzos, ya sea para trasladarse de un lugar a otro de la planta, como para desplazar los diferentes materiales a emplear en los mantenimientos, siendo estos en muchas de las ocasiones de gran envergadura y/o pesados, como módulos FV, aparatos de soldadura, herramientas, etc.



Posibles dolencias

Para ello a continuación se evalúan las diferentes causas y las posibles soluciones a adoptar:



Sabías qué...

La peligrosidad de estas tareas se puede considerar intermedia, ya que la relación entre posibles daños y su frecuencia es baja.

Para ello a continuación se evalúan las diferentes causas y las posibles soluciones a adoptar.

Hechos que pueden provocar **situaciones de riesgos:**

- No utilizar maquinaria auxiliar para realizar el traslado de material o mercancías pesadas, como vehículos, carretillas de mano o grúas.
- No utilizar EPIs adecuados a la tarea desarrollada y a la posición adoptada por el trabajador.
- Falta de organización del trabajo que supongan una gran presión hacia los trabajadores.

Consecuencias:

- Desgarros musculares.
- Lesiones dorsolumbares, que pueden ir desde un lumbago hasta hernias discales o incluso fracturas vertebrales.
- Patologías óseas como hernias, fracturas, dislocaciones de huesos, etc.

Medidas preventivas/correctoras:

- En **desplazamientos sin carga:**
 - No correr o andar apresuradamente.
 - Mantener la espalda erguida y los hombros nivelados.
- En **desplazamientos con cargas:**
 - Equilibrar las cargas para que la posición al desplazarlas no sea forzada.
 - Si la carga no puede dividirse se debe sostener próxima al cuerpo, y siempre que se pueda en posición recta repartiendo el peso del elemento entre los dos brazos.
 - Si es necesario llevar una carga pesada con un solo brazo, hay que colocarla próxima al codo, para reducir así tensiones en la espalda.

- Cuando haya que trasladar cargas pesadas, es preferible empujar que tirar, y siempre desde el centro del objeto, manteniendo la espalda recta y ayudándose de las piernas.

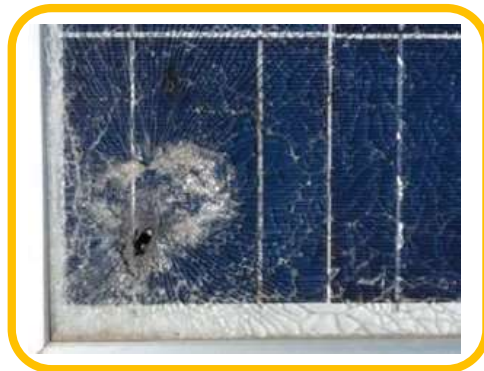
Durante los trabajos es necesario el manejo de **diversos equipos y herramientas**, los cuales a efectos de seguridad **se pueden considerar como cargas**. Estas cargas a veces pueden ser bastante pesadas, como módulos, escaleras, roys de cable, caja de herramientas, etc., lo que fácilmente pueden originar fatiga física, lesiones musculares y lesiones óseas en caso de caídas.



Sabías qué...

En caso de cargas menores a 3 Kg quedan fuera de esta explicación por no considerarse peligrosas.

El peso de **un panel fotovoltaico está en torno a 15 o 20 kilos**, siempre inferior del **máximo recomendado por persona de 25 kilos**. Sin embargo, por su volumen, en torno a 1,5 m², hace que para su manipulación sean necesarios un mínimo de dos trabajadores.



Resultado de la mala manipulación o izado de un papel o módulo fotovoltaico



Sabías qué...

La peligrosidad de estas tareas se puede considerar intermedia, ya que la relación entre posibles daños y su frecuencia es baja.

Hechos que pueden provocar situaciones de riesgo:

- No posicionarse de la forma y en el lugar adecuado para manipular las cargas.
- No utilizar maquinaria de apoyo para trasladar, elevar o bajar cargas o material pesado.
- Utilizar EPIs no adecuados a la tarea desarrollada.

Consecuencias:

- Patologías óseas: hernias, fracturas, dislocaciones de huesos, etc.
- Desgarros musculares, lumbagos, etc.

Medidas preventivas/correctoras:

- Se aconseja disponer de equipos apropiados para el levantamiento de cargas pesadas: poleas, grúas, o cualquier ayuda mecánica que faciliten el levantamiento.
- En caso que las cargas tengan que ser levantadas a mano se deberían seguir las normas establecidas para levantar pesos, para lo cual se debe formar al técnico. En caso de ser cargas muy pesadas deberían emplearse el suficiente número de personas.
- Se procurará que tanto las cargas como las herramientas se manejen en cajas de fácil sujeción, como sería el caso de una caja de herramientas para portar todas las herramientas.

- Se deberán evitar las tareas de manejo de cargas que supongan la superación del 30% de la capacidad muscular máxima del trabajador por requerir esfuerzos prolongados o repetitivos.
- Se deberán programar reconocimientos y controles médicos específicos para la vigilancia del gasto energético y al aumento de la frecuencia cardiaca, en trabajos que se detecten esfuerzos físicos excesivos. Cuando dichos valores se superen, se diseñarán nuevas condiciones de trabajo (métodos, útiles, aparatos...) y en caso de no poder variarlas, se establecerán pausas o periodos de descanso durante la jornada laboral.

1.3 Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico

Siempre que se manipula o trabaja en una instalación eléctrica **existe un riesgo de accidentes eléctricos**. En el caso de instalaciones fotovoltaicas se suma además que los paneles generadores con los que se va a trabajar son fuentes de energía eléctrica por sí solos, por lo que los operarios deberán de estar más pendientes a los riesgos.

Debemos tener en cuenta, que un módulo cuando se expone a la luz del Sol, genera electricidad y, por tanto, si tocamos los bornes, nos exponemos a sufrir una descarga eléctrica, cuyo peligro dependerá de la tensión y de si hay módulos conectados en serie y derivación.



Importante

En el proceso de sustitución o reparación de los paneles se deberá prestar mucha atención a las posibles descargas que podamos sufrir ya que, a pesar de que el campo este desconectado, el agrupamiento de paneles en serie va aumentando la diferencia de potencial entre los extremos de los terminales, siempre y cuando incida el sol sobre ellos.



Señal de peligro de riesgo eléctrico

La peligrosidad se puede considerar intermedia-alta, ya que a pesar de que su frecuencia no es alta los posibles daños pueden ser muy graves.

Al trabajar con elementos con tensión ya existe un riesgo eléctrico permanente. En la instalación fotovoltaica será necesario realizar actividades de mantenimiento sobre elementos eléctricos como los paneles fotovoltaicos, los inversores y reguladores, baterías, líneas eléctricas, y otros aparatos o herramientas eléctricas.

La falta de aislamiento en líneas eléctricas, defectos en los sistemas de protección de cables y equipos eléctricos o una puesta a tierra defectuosa son otros de las motivos que suelen provocar accidentes eléctricos, ya sea por contactos directos o indirectos

Tipo de contacto	Características	Protecciones
Contactos directos	Aquellos en los que la persona entra en contacto directamente con partes activas de la instalación como cables, terminales y conexiones, baterías, enchufes, etc.	Protección de las partes activa, uso de barreras y envolventes que dificulten su acceso, utilizar interruptores magnetotérmicos.
Contactos indirectos	Aquellos en los que la persona entra en contacto con elementos que no forman parte de los circuitos eléctricos pero que por algún mal funcionamiento pueden tener tensión, como por ejemplo las partes metálicas de las estructuras.	Puesta a tierra de los elementos metálicos, uso de interruptores diferenciales.

Posibles consecuencias:

- Quemaduras por choque o arco eléctrico.
- Fallecimientos por electrocución.
- Caídas o golpes posteriores como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originadas por la electricidad.

La forma de proceder previamente a la reparación o sustitución de cualquier equipo será:

- Desconexión total de las fuentes de tensión.
- Prevenir una posible reconexión accidental.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra.

Otras medidas preventivas serán:

- Se debe mantener en perfectas condiciones y asegurar el estado de funcionamiento y realizar revisiones periódicas de todos los elementos de protección eléctrica, como magnetotérmicos, diferenciales y puesta a tierra.
- Para la protección de la batería frente a cortocircuitos se hará mediante un fusible, un magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.
- Nunca se manipularán elementos eléctricos sin los EPI necesarios.
- Los trabajos eléctricos solo podrán ser realizados por personal debidamente capacitado y autorizado, haciendo uso de los elementos de protección precisos.

- En todos los casos se deberá colocar de forma visible y clara en torno a la zona de peligro señales visuales de advertencia, como carteles, vallas o conos.
- Siempre que se vea un cable o instalación eléctrica deberemos de suponer que está conectado y en tensión, debiendo realizar las tareas de comprobación oportunas.
- Siempre que se manipulen elementos eléctricos se hará con las manos secas y nunca en ambientes húmedos o mojados.
- Si se produce un calentamiento anormal en alguno de los equipos, como cables, cuadros eléctricos, inversores, motores, etc., será necesario su inmediata desconexión y notificar su anómalo estado de funcionamiento para poder ser revisado lo antes posible y evitar así problemas mayores.



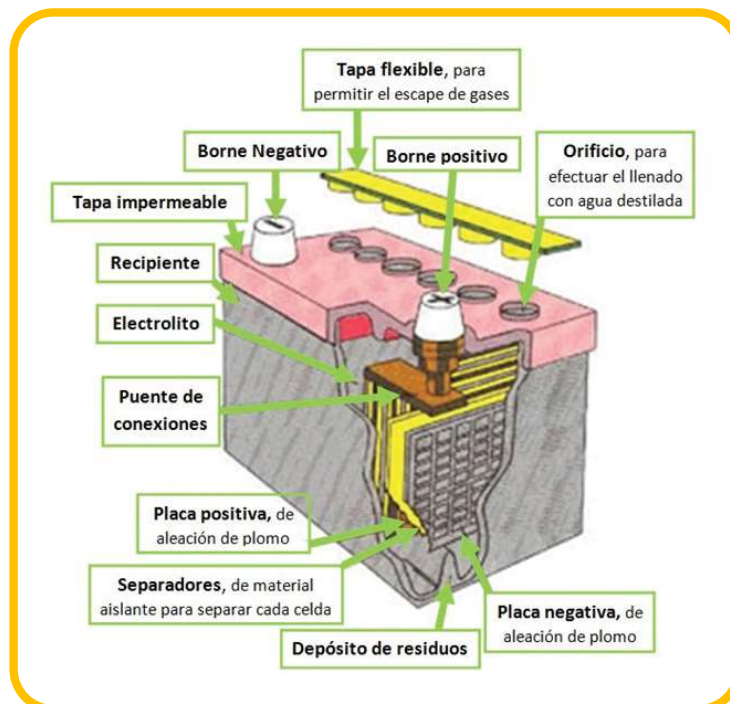
5 reglas de oro

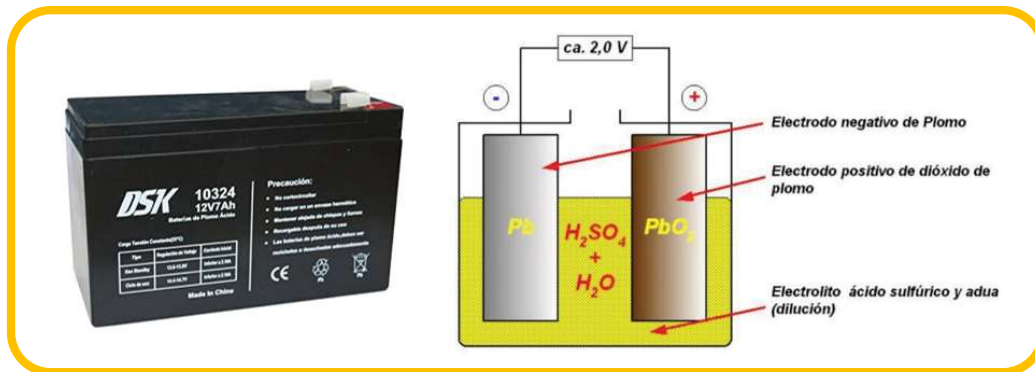
1.4 Prevención y protección medioambiental

Hay ciertos elementos presentes en las instalaciones fotovoltaicas o empleados ocasionalmente en tareas de mantenimiento que **pueden resultar contaminantes y representar un riesgo ecológico**:

- El electrolito de las baterías (en instalaciones aisladas), material altamente corrosivo compuesto por una solución de ácido sulfúrico diluida al 36% en agua destilada.
- Metales pesados como plomo o mercurio presentes en las baterías.
- Algunos productos de limpieza empleados en la limpieza de los captadores fotovoltaicos.
- Aceites empleados en la limpieza y lubricación de piezas mecánicas.
- Gasolina empleada en vehículos o motores.

Cuando las baterías envejecen y deja de ser posible su recarga se transforman en residuos altamente contaminantes. Los tres ejemplos son de plomo – ácido.





Baterías

Lo más habitual sería que se produjera este derrame en el local de las baterías o sobre sus bandejas contenedoras, lo cual retendría el electrolito más eficazmente. En este caso **el riesgo de contaminación está en cómo deshacernos de ese electrolito** recogido del suelo.

En el caso de instalaciones en edificios, un derrame de electrolito sería más fácilmente controlable, para evitar que se vierta o fluya hacia el suelo, entendiéndose por suelo el manto de tierra natural externo a los edificios, no el suelo propiamente dicho.

Por ejemplo, lo más adecuado para deshacernos del electrolito derramado sería recogerlo y almacenarlo en algún contenedor de plástico, y posteriormente conocer que organismo en nuestra ciudad se encarga de gestionar y reciclar este tipo de residuos (centros de venta de baterías, puntos limpios, empresas de reciclaje, etc.).



Importante

Nunca bajo ningún concepto tirar este electrolito por ningún desagüe. Asimismo, nunca tirar una batería a la basura o dejarla abandonarla en el campo.

De los momentos de más riesgo son el transporte de las baterías, donde se puede producir un derrame de electrolito por vuelco, caídas o pérdidas de electrolito. Para ello las medidas a tomar son:

- Colocar las baterías sobre pallets y envolverlos con film adherente para ajustar la carga y colocarlos sobre bandejas plásticas o dentro de contenedores plásticos sellados.
- Transportar las baterías vacías y el electrolito por otro lado en contenedores adecuados.
- Contar con planes de contingencia y productos tales como soda o cal para neutralizar posibles derrames.
- El vehículo debe estar identificado con los símbolos de transporte para materiales corrosivos y peligrosos. La empresa de transporte debe contar con la autorización del organismo competente.
- Realizar el recorrido por rutas de bajo tráfico.

Otro posible contaminante serían los **productos de limpieza empleados en la limpieza periódica de los captadores**. Lo adecuado es elegir productos no abrasivos ni contaminantes, y emplearlos bastante diluidos en agua.



Productos de limpieza

- Usar siempre la mínima cantidad de producto.
- Utiliza productos de limpieza ecológicos. Recuerde que los detergentes deben ser obligatoriamente en un 90 % biodegradable. No obstante, ese margen del 10% sigue siendo perjudicial para el medioambiente. Se pueden buscar otras alternativas, como productos naturales.
- Usar detergentes sin fosfatos.
- Utiliza bolsas de basura de plástico reciclado o bolsas compostables fabricadas con almidón de maíz en vez de plástico.

En el caso de **aceites** lo adecuado es tenerlos controlados y almacenados en recipientes adecuados con tapón, para prevenir vertidos accidentales. Cuando vayan a emplearse se hará con cuidado y empleando la cantidad justa y necesaria.

En el caso de aceites ya usados deberán ser llevados a algún punto limpio o ser recogidos por alguna empresa de reciclaje de aceites.



Importante

Nunca bajo ningún concepto, el aceite deberá ser vertidos en desagües, váter o directamente al suelo.



Bidón de aceite