

MF0836_2
MONTAJE DE INSTALACIONES
SOLARES FOTOVOLTAICAS

Hispanamérica



MF0836_2 Montaje 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 **978-84-17958-57-2**

Depósito legal: **M-30506-2023**

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

**ENAE0108 MONTAJE Y MANTENIMIENTO
DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (420 h)**

(RD 1114/2007, de 24 de agosto de 2007)

MF0835_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas (150 horas)

UF0149: Electrotécnica (90 horas)

UF0150: Replanteo y funcionamiento de las instalaciones
solares fotovoltaicas (60 horas)

MF0836_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas (210 horas)

**UF0151: Prevención de riesgos profesionales y seguridad
en el montaje de instalaciones solares (30 horas)**

**UF0152: Montaje mecánico en instalaciones solares
fotovoltaicas (90 horas)**

**UF0153: Montaje eléctrico y electrónico en instalaciones
solares fotovoltaicas (90 horas)**

MF0837_2: Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (60 horas)

MP0032: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Montaje y
mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (120 horas)

MF0836_2
MONTAJE DE INSTALACIONES
SOLARES FOTOVOLTAICAS

Hispanamérica

ÍNDICE

MF0836_2 MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

UF0151 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES

1. Instalación y evaluación de los riesgos profesionales en el montaje de una instalación.....	19
1.1 Tipos de riesgos en cuanto a la operación.....	23
1.1.1 Transporte y desplazamiento de cargas	
1.1.2 Manipulación e izado de cargas	
1.1.3 Trabajo en altura y verticales	
1.1.4 Obra civil	
1.1.5 Mecánicos	
1.1.6 Eléctricos (tensiones elevadas, defectos de aislamiento)	
1.1.7 Químicos (acumuladores electroquímicos, presencia de ácido, gases inflamables)	
1.1.8 Manejo de herramientas, etc.	
1.2 Otros tipos de riesgo.....	49
1.2.1 Climatológicos	
1.2.2 Sonoros, etc.	
1.3 Delimitación y señalización de áreas de trabajo que conlleven riesgos laborales.....	55
1.4 Medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.....	65
1.4.1 Medidas de seguridad en el levantamiento de cargas	
1.4.2 Medidas de seguridad en las cubiertas	
1.4.3 Medidas de seguridad ante riesgos eléctricos	

1.4.4 Medidas de seguridad ante riesgo químico

1.4.5 Equipos de protección individual

2. Normativa y protocolo.....	77
2.1 Normativa de seguridad relacionada con la obra civil.....	80
2.2 Tipos de generadores (dinamos y alternadores).....	82
2.3 Normativa sobre montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares.....	83
2.4 Primeros auxilios en diferentes supuestos de accidente en el montaje de instalaciones solares.....	86
3. Equipos de protección individual.....	99
3.1 Tipos y características de los elementos de protección individual.....	102
3.1.1 Protectores de cabeza	
3.1.2 Protectores de los oídos	
3.1.3 Protección ocular o facial	
3.1.4 Protección de vías respiratorias	
3.1.5 Protección de manos y brazos	
3.1.6 Protección de pies y piernas	
3.1.7 Protección de tronco y abdomen	
3.1.8 Protección total del cuerpo	
3.2 Identificación, uso y manejo de los equipos de protección individual.....	116
3.3 Selección de los equipos de protección, según el tipo de riesgo.....	120
3.4 Mantenimiento de los equipos de protección.....	123

UF0152 MONTAJE MECÁNICO EN INSTALACIONES SOLARES

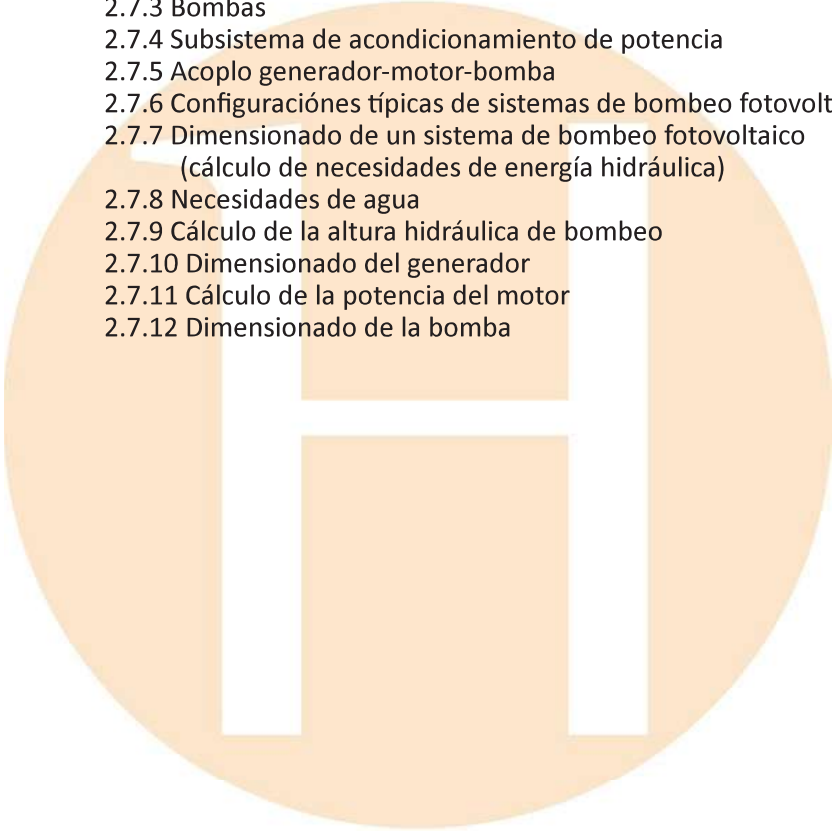
1. Organización y planificación para el montaje mecánico.....	131
1.1 Integración arquitectónica y urbanística.....	137
1.1.1 Estética y técnica	
1.2 Aprovechamiento, transporte y almacenamiento del material.....	142
1.3 Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.....	143
1.4 Organización de los elementos mecánicos para su montaje.....	150
1.4.1 Técnicas	
1.4.2 Procedimientos	
1.5 Desplazamiento e izado de equipos y materiales.....	159
1.5.1 Desplazamiento de equipos y materiales	
1.5.2 Partes de la plataforma	
1.5.3 Características	
1.5.4 Riesgos y factores de riesgo	
1.5.4.1 Caídas a distinto nivel	
1.5.4.2 Caídas de materiales sobre personas y/o bienes	
1.5.4.3 Golpes, choques o atrapamientos del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles	
1.5.4.4 Contactos eléctricos directos o indirectos	
1.5.4.5 Caídas al mismo nivel	
1.5.4.6 Atrapamiento entre alguna de las partes móviles	
1.5.5 Medidas de prevención y de protección	
1.5.6 Sistemas de accionamiento de las estructuras extensibles	
1.5.7 Plataforma de trabajo	
1.5.8 Otros sistemas	
1.5.9 Estabilizadores, salientes y ejes extensibles	
1.5.10 Sistemas de elevación	
1.6 Estructura soporte.....	176
1.6.1 Tipos	
1.6.2 Materiales	

1.6.3 Soportes y anclajes (ubicación, colocación)	
1.7 Estructura de los sistemas de seguimiento.....	186
1.7.1 Zapatas, columnas, soportes, accionamientos	
2. Montaje mecánico de estructuras en instalaciones solares fotovoltaicas.....	195
2.1 Técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico.....	198
2.1.1 Atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, ensamblado y soldadura	
2.2 Impermeabilización.....	206
2.2.1 Tipos y métodos de realización	
2.3 Montaje de paneles.....	208
2.3.1 Tipos de paneles	
2.3.2 Tipos de sujeción	
2.3.3 Protección antirobos	
2.3.4 Orientación e inclinación	
2.3.5 Sombras	
2.4 Sistemas de acumulación.....	220
2.4.1 Ubicación	
2.4.2 Colocación	
2.5 Sistemas de apoyo eólico.....	221
2.5.1 Zapata	
2.5.2 Torre	
2.5.3 Aerogenerador	
2.5.4 Soportes y sujeción	
2.6 Sistemas de apoyo con grupo electrógeno.....	226
2.6.1 Obra civil-bancada	



2.6.2 Antivibratorios y sujección

2.7 Bombeo solar directo.....228

- 2.7.1 Subsistema motor-bomba
 - 2.7.2 Motores DC y AC
 - 2.7.3 Bombas
 - 2.7.4 Subsistema de acondicionamiento de potencia
 - 2.7.5 Acoplo generador-motor-bomba
 - 2.7.6 Configuraciones típicas de sistemas de bombeo fotovoltaico
 - 2.7.7 Dimensionado de un sistema de bombeo fotovoltaico
(cálculo de necesidades de energía hidráulica)
 - 2.7.8 Necesidades de agua
 - 2.7.9 Cálculo de la altura hidráulica de bombeo
 - 2.7.10 Dimensionado del generador
 - 2.7.11 Cálculo de la potencia del motor
 - 2.7.12 Dimensionado de la bomba
- 



UF0153 MONTAJE ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO EN INSTALACIONES SOLARES

1. Organización y planificación para el montaje de equipos eléctricos y electrónicos	247
1.1 Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.....	250
1.2 Organización del montaje de los circuitos y equipos eléctricos y electrónico.....	291
1.2.1 Técnicas	
1.2.2 Procedimientos	
2. Montaje de equipos eléctricos y electrónicos en instalaciones solares fotovoltaicas.....	305
2.1 Técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico: tendido, embridado, conexionado y ajuste.....	308
2.2 Montaje y conexionado de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaica.....	328
2.2.1 Sistemas de acumulación	
2.2.2 Sistemas de apoyo	
2.2.2.1 Eólicos	
2.2.2.2 Grupo electrógeno	
2.2.3 Sistemas con bombeo solar	
2.2.4 Acometidas de red	
2.2.5 Circuitos de tierra	
2.3 Montaje y conexionado de paneles solares.....	345
2.3.1 Sistemas de agrupamiento y conexión	
2.4 Montaje y conexionado de circuitos y equipos de monitorización y sistema automático de seguimiento solar.....	352
2.5 Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones solares fotovoltaica.....	354



2.6 Montaje y conexionado de cuadros de eléctricos de maniobra, protección y control.....	355
2.7 Montaje de canalizaciones de conducción y cables.....	359
2.7.1 Canalizaciones. Tubos protectores	
2.7.2 Instalaciones de tubos	
2.7.3 Canales protectoras	
2.7.4 Instalación y colocación de canales	
2.8 Puesta en marcha de las instalaciones solares fotovoltaicas.....	378
2.8.1 Comprobación de las características eléctricas (Proc. 1)	
2.8.2 Comprobación del conexionado (Proc. 2)	
2.8.3 Limpieza de los paneles (Proc. 3)	
2.8.4 Sujeción de los paneles (Proc. 4)	
2.8.5 Sujeción de la estructura (Proc. 5)	
2.8.6 Comprobación del conexionado de las baterías (Proc. 6)	
2.8.7 Limpieza de las baterías (Proc. 7)	
2.8.8 Puesta en marcha de las baterías (Proc. 8)	
2.8.9 Comprobación del estado general de regulador/inversor (Proc. 9)	
2.8.10 Comprobación de caídas de tensión en instalaciones aisladas (Proc. 10)	
2.8.11 Comprobación de caídas de tensión en instalaciones conectadas a red (Proc. 11)	
2.8.12 Comprobación del estado del cableado (Proc. 12)	
2.8.13 Puesta en servicio de instalaciones fotovoltaicas aisladas (Proc. 13)	
2.8.14 Puesta en servicio de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red (Proc. 14)	
2.9 Reglamento Electrotécnico de B.T.....	394
Bibliografía.....	419

UF0151

**PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES
Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE
DE INSTALACIONES SOLARES**



Unidad Didáctica 1

Identificación y evaluación
de los riesgos profesionales
en el montaje de una instalación

1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PROFESIONALES EN EL MONTAJE DE UNA INSTALACIÓN

Los objetivos a alcanzar en este primer capítulo de esta primera unidad de este segundo módulo son:

- Reconocer los tipos de riesgos profesionales de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Saber tratar cada tipo de riesgo.
- Conocer otros tipos de riesgos como los climatológicos y sonoros.
- Explicar las delimitaciones y señalizaciones para la buena realización del trabajo.
- Analizar los equipos de protección individual (EPI) relacionados con las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Aprender las medidas preventivas y correctoras ante los riesgos laborales.

Esta unidad permite tener la capacidad de analizar las diferentes medidas de seguridad y prevención a la hora del montaje mecánico y eléctrico de las instalaciones solares fotovoltaicas. El mecanizado y la automatización, son las máquinas que ejecutan el trabajo físico que antes realizaban las personas.

Aun así, todavía existen numerosas actividades en las que el trabajo es importante y puede provocar situaciones incómodas o de insatisfacción, incluso sufrir accidentes y patologías.

Más adelante hablaremos de la normativa a aplicar y los equipos de protección individual (EPI); en estos momentos nos vamos a referir a los tipos de riesgos relacionados con la propia operación del montaje de una ISF.

De todas formas si vamos a ver algunos términos importantes para esta unidad:

- Condición de trabajo: cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud de la persona trabajadora.
- Accidente de trabajo: suceso no previsto, espontáneo y no deseado, ocurrido con motivo del trabajo o a consecuencia del mismo, que produce una lesión corporal en el trabajador o trabajadora.
- Enfermedad profesional: deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador y la trabajadora, generado por la exposición crónica a situaciones adversas, sean estas producidas por el ambiente en el que se desarrolla el trabajo o por la forma en que está organizado.
- Riesgo laboral: posibilidad de que una persona trabajadora sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo, desde el punto de vista de su gravedad, se valoran conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.
- Prevención: conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

No obstante, los factores de riesgo generales de las tareas de montaje y mantenimiento de las instalaciones solares fotovoltaicas hay que tratarlas desde el punto de vista de la fuente donde se produce el riesgo, de las características comunes y la naturaleza de los trabajos que se desarrollan.

Por tanto tendremos que:

- Identificar los riesgos comunes presentes en los trabajos de montaje y mantenimiento de las instalaciones solares térmicas.
- Delimitar y señalar las áreas de trabajo.
- Conocer las medidas preventivas.
- Conocer la normativa aplicable.
- Utilizar los equipos de protección individual apropiados según riesgo.

1.1 Tipos de riesgos en cuanto a la operación

Hay que tener en cuenta que los principales riesgos físicos a los que está expuesto los trabajadores se pueden diferenciar fundamentalmente según el tipo de operación que éste desempeñe.



Importante

La Organización Mundial de la Salud, la OMS define "salud" como:

"Estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de afecciones o enfermedad".

La prevención de los riesgos profesionales debe tener en cuenta todas aquellas condiciones de trabajo que pueden afectar a la salud del trabajador, para lo cual hemos de conocer todos los posibles riesgos presentes en el lugar de trabajo y saber cómo actuar ante ellos.



Importante

Riesgo laboral: posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

Para llevar a cabo la evaluación de los riesgos se tiene en cuenta las consecuencias derivadas de los riesgos y la probabilidad de que se produzcan dichos riesgos. Según se especifica en el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSH):

CONSECUENCIAS			
LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	
Riesgo Trivial	Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	BAJA
Riesgo Tolerable	Riesgo Moderado	Riesgo Considerable	MEDIA
Riesgo Moderado	Riesgo Considerable	Riesgo Intolerable	ALTA



Recuerda

Los factores de riesgo son aquellas condiciones de trabajo o exigencias durante el transporte manual de cargas que incrementan la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético, y por tanto, incrementarán el valor del riesgo.

En base a la clasificación de la INSH los niveles de actuación, las consecuencias y la probabilidad del suceso, existen:

- Riesgo trivial: no se requiere acción específica.
- Riesgo tolerable: no necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar mejoras que no supongan carga económica. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
- Riesgo moderado: se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo. Deben implantarse medidas para reducir el riesgo en un tiempo determinado.

- Riesgo considerable: no debe comenzarse o continuar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
- Riesgo intolerable: debe prohibirse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.

1.1.1 Transporte y desplazamiento de cargas

El peso de un panel fotovoltaico se sitúa entre 15 y 20 kilos, siempre inferior del máximo recomendado por persona de 25 kilos. Sin embargo por el volumen de los paneles, en torno a 1.5 m² de media, hace que para su manipulación sean necesario dos trabajadores.



Sabías qué...

Toda carga que pese más de 25 kg constituye un riesgo en sí misma por el peso que tiene, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

El transporte de cargas está asociado a una alta incidencia de trastornos musculo esqueléticos en los trabajadores, como alteraciones de los músculos, tendones, nervios o articulaciones del cuerpo, siendo las más comunes las que afectan al cuello, la espalda y las extremidades superiores.

Hay que analizar cada actividad concreta en la que se manipulan las cargas, los factores de riesgos son de mayor o menor importancia en función del peso, de la forma de la carga, del tiempo ocupado en la tarea de la manipulación de la carga, las características personales de la propia persona que transporta, etc.



Importante

Se define fatiga muscular a la disminución de la capacidad física de la persona, después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado.

Cuando se realice un desplazamiento: el trabajador no ha de doblar la espalda, no cambiará apresuradamente de postura y mantendrá los hombros nivelados y la espalda derecha.

Si lo que se trata es de un desplazamiento: lo realizará en intervalos inferiores al 30% de la jornada laboral y si son cargas, serán inferiores a 2 kg. o en trayectos inferiores a 2 m.

Las enfermedades profesionales relacionadas con la carga física son:

- Afección por fatiga músculo-tendinosa: provocados por movimientos repetitivos y forzados de las articulaciones de los miembros superiores.
- Afección muscular consecutiva de trabajos prolongados efectuados de rodillas o en cuclillas: se debe a hiperflexión de la rodilla, a menudo en la posición en cuclillas o arrodillado.
- Lumbalgias: los dolores de espalda, en especial en el nivel lumbar, son uno de los problemas laborales más frecuentes.



Recuerda

La columna vertebral es el elemento anatómico de sostenimiento. Consta de 33 vertebrae separadas (excepto las de la zona sacra-coxígea que consta de 5 vértebras unidas) por los discos intervertebrales, cuya función es la de amortiguar.

1.1.2 Manipulación e izado de cargas

En la manipulación manual de cargas interviene el esfuerzo humano, tanto de forma directa (levantar, colocar), como indirecta (empuje, desplazamiento).



Importante

Se entiende por carga cualquier objeto o ser vivo susceptible de ser movido.



Importante

Manipulación manual de cargas: cualquier operación de transporte, manipulación, izado o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para el trabajador.

Por ejemplo, En el montaje de una Instalación Solar Fotovoltaica (ISF), con mucha frecuencia se manipulan elementos pesados, por ejemplo los propios paneles fotovoltaicos.

Vamos a mostrar la valoración de las distintas situaciones de riesgo que se pueden encontrar en las labores de montaje de una ISF.

SITUACIÓN DE RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	ESTIMACIÓN
Descarga de material	Baja	Dañino	Tolerable
Traslado de material	Baja	Dañino	Tolerable
Colocación de paneles	Baja	Dañino	Tolerable
Colocación de estructura	Baja	Dañino	Tolerable

Existen aparatos elevadores tales como:

- Montacargas: plataforma que se desliza por una guía lateral rígida o por dos guías rígidas paralelas, ancladas a la estructura de la construcción. Sube y baja materiales, la plataforma se puede ir parando o detenerse en las distintas plantas de la obra cuando sea necesario.



- Carretilla elevadora: la función primaria es levantar, bajar, y mover cargas con muy poco, o sin ningún tipo de esfuerzo manual. Las ruedas traseras de los montacargas son orientables (directrices) con un gran ángulo de giro para facilitar la maniobrabilidad en espacios angostos.





Sabías qué...

Para la utilización de una carretilla eléctrica, también conocida como "toro" o "torito" es necesario un carnet autorizado de aptitud para su uso.

- Plataforma elevadora horizontal: se levanta y se desplaza horizontalmente para acabar en el piso superior, permitiendo la subida y bajada con toda seguridad gracias al borde móvil con función de perímetro de contención.



1.1.3 Trabajo en altura y verticales

Lo primero que debemos de hacer en estos momentos es realizar la diferencia entre trabajo de altura y trabajo vertical.



Importante

Trabajo en altura: el trabajador tiene una superficie de apoyo o superficie de trabajo de 60 cm como mínimo, por la que discurre, y una línea de seguridad o de vida a la que se asegura. Trabajo en altura igual o superior a 2 metros.



Importante

Trabajo vertical: el trabajador se encuentra suspendido mediante cuerdas a través de las cuales discurre (línea de trabajo) y se asegura (línea de vida).

Antes de realizar cualquier trabajo hay que tener en cuenta:

- Conocer, identificar y evaluar los riesgos específicos del lugar de trabajo, cuáles son sus medidas de seguridad y medios de protección. Para ello se ha de inspeccionar la zona de trabajo y valorar las posibles alternativas que permitan reducir el riesgo de las caídas. Se deberá de tener en cuenta la accesibilidad, la nivelación y la estabilidad del firme donde se desarrolla las tareas.
- Con el objetivo de planificar de manera adecuada la prevención de riesgos de caídas, se establece un plan de trabajo específico para cada lugar de trabajo y tarea a realizar.
- Para ejecutar una tarea en un emplazamiento con riesgo de caída en altura, es importante saber qué tipo de equipos de protección van a ser necesarios y cuáles serán los más adecuados.
- Disponer del equipo personal y del resto de equipos específicos que se emplea en función del emplazamiento de la tarea a realizar en perfectas condiciones.
- Tener en cuenta las condiciones climatológicas y otros riesgos externos.

Valoración del riesgo y su estimación:

SITUACIÓN DE RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	ESTIMACIÓN
Trabajo de cubiertas en edificios	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Cimentaciones	Baja	Dañino	Tolerable
Zanjas para instalación eléctrica	Baja	Dañino	Tolerable
Escaleras de mano	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Trabajos en andamios	Baja	Extremadamente dañino	Moderado

Se usarán con normalidad los andamios, como ya hemos visto anteriormente: construcción provisional con la que se hacen puentes, pasarelas o plataformas sostenidas por madera o acero. Durante los trabajos en andamios se tendrán en cuenta:

- Los andamios deberán estar contruidos sólidamente tal como indique su fabricante o se fije en el Plan de Montaje.
- Las plataformas situadas a una altura con respecto al suelo de más de 2 metros, dispondrán de barandillas. Estas tendrán una altura mínima de 90 cm. y contarán con pasamanos, barra intermedia y reborde de protección. El acceso a la plataforma será a través de escaleras o escalas interiores.
- Se comprobará periódicamente que las redes no están deterioradas y que sus uniones se encuentran en perfectas condiciones.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo de un andamio será de 60 cm.



En los trabajos en altura son muy utilizadas también las escaleras:

- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad y en su caso, de aislamiento.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 metro, los puntos superiores de apoyo, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con el piso.
- La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada y se asegurará su estabilidad antes de su utilización.
- En las escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no sea estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.
- El área alrededor de la base de la escalera estará perfectamente limpia de materiales y sustancias resbaladizas.
- Cuando no se empleen, las escaleras se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo.
- No se deben utilizar las escaleras como cortavientos, largueros, puntales o cualquier otro fin que no sea para el que han sido diseñadas.
- No se utilizarán vallas, palets o laterales de andamio a modo de escalera de mano.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la estabilidad del trabajador o la propia escalera.

- El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- Se utilizarán sobre suelos adecuados que estén nivelados y secos.
- Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción, habiendo verificado previamente la estabilidad del poste.
- No serán utilizadas simultáneamente por dos trabajadores.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Las escaleras de tijera o dobles, estarán provistas de cadenas o cables que impidan una abertura demasiado amplia al ser utilizadas y de topes en el extremo superior.

En las cubiertas de materiales ligeros, claraboyas, etc., los principales riesgos y factores de riesgos asociados a la realización del trabajo serán:

- Caída de altura.
- Caída de objetos o de parte de la cubierta sobre las personas.

También en el uso de los trabajos en altura se utilizan los arnés: un conjunto de equipos de protección individual contra caídas agrupados en: arnés anticaídas, elementos de amarre, conectores, absorbedores de energía, un punto de anclaje y un dispositivo anticaídas que cumple la función de bloqueo automático sujetando al operario a un punto del anclaje para evitar y detener cualquier caída con óptimas garantías y condiciones de seguridad.



1.1.4 Obra civil



Importante

Obra civil: es la aplicación de nociones de la física, la química, la geología y el cálculo para la creación de construcciones relacionadas con el transporte y la hidráulica.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, establece en su Art. 18 la obligación del empresario de informar a sus trabajadores sobre los riesgos que puedan afectar a la salud y las medidas preventivas que deben aplicar para evitarlos.

Por ejemplo, este tipo de caídas se producen generalmente, en el ascenso y descenso de la máquina o vehículo en las operaciones de mantenimiento de la máquina, o bien, al saltar. Suelen suceder por la ausencia o mal estado de estribos y pasamanos, por suciedad o por existencia de barro y grasa en las escaleras.

Los principales accidentes que se producen en obra civil son:

- Caídas: pueden producirse a distinto nivel (tejados o cubiertas) o al mismo (tropezones, resbalones).
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Sobreesfuerzos.
- Falta de orden y limpieza: tener el material tirado por el suelo o una superficie resbaladiza por no haberla sacado y secado puede derivar en golpes o caídas.
- Proyección de partículas: desprenderse fragmentos o partículas del material de trabajo, maquinaria o herramientas.
- Golpes contra objetos y herramientas: se producen de forma frecuente en las extremidades inferiores y superiores.
- Atrapamientos con la maquinaria de trabajo.

- Atropellos con vehículos de carga: causado por malas señalizaciones.
- Contactos eléctricos directos: provocados al entrar en contacto partes metálicas del vehículo con las líneas aéreas enterradas en tensión.
- Exposición a sustancias nocivas, agentes físicos, agentes químicos.
- Explosiones e incendios.



Por ejemplo, Se recomienda permanecer fuera del radio de acción de máquina y estar atento a sus posibles maniobras para evitar atropellos. El maquinista ha de usar siempre el cinturón de seguridad y respetar la señalización y limitación de velocidad.

1.1.5 Mecánicos

Para analizar los riesgos mecánicos existentes en las ISF es necesario realizar un análisis de los equipos de trabajo para la ejecución del montaje:

- Equipos que permitan el acceso seguro a la zona de trabajo, en situaciones en las que no se tenga acceso peatonal a las cubiertas, como pueden ser: escaleras de mano, andamios, plataformas de trabajo, etc.
- Equipos para la elevación del material: es necesario evaluar los equipos que se van a necesitar para la elevación del material, dependiendo del peso del mismo y del acceso a la zona de montaje.

- Herramientas manuales: herramientas necesarias para la instalación como son taladros, atornilladores eléctricos y manuales, cortadores de tuberías, radiales, llaves fijas, martillo, alicates, etc.
- Sistema de alimentación eléctrica: analizar antes del montaje la necesidad de disponer de alimentación eléctrica para las diferentes herramientas y planificar la forma de obtener la misma, bien mediante alargadores conectados a las tomas de corriente de obra o del edificio, bien mediante el uso de generadores eléctricos. Realizar una breve comprobación de la instalación eléctrica del lugar de montaje, si existe potencia suficiente, tipología de conectores, sistemas de seguridad de la instalación (magnetotérmicos, interruptores diferenciales).
- Equipos de protección colectiva: las características del lugar de montaje y los riesgos de caída derivados de la falta de protección del borde o de realizar la instalación sobre superficies no resistentes, pueden poner de manifiesto la necesidad de instalar sistemas de protección colectiva en los bordes de la cubierta sobre la misma, de forma que se evite la caída a distinto nivel.
- Equipos de protección individual: si no es posible eliminar los riesgos con protecciones colectivas es necesaria la utilización de equipos de protección individual. Hay que evaluar en la fase de planificación del montaje los equipos que se van a necesitar: guantes, sistema de protección de caídas, casco, gafas, mascarilla, etc.



SITUACIÓN DE RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	ESTIMACIÓN
Por uso de herramientas	Baja	Dañino	Tolerable
Por uso/manipulación de maquinaria de elevación	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Por uso/manipulación de vehículos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado

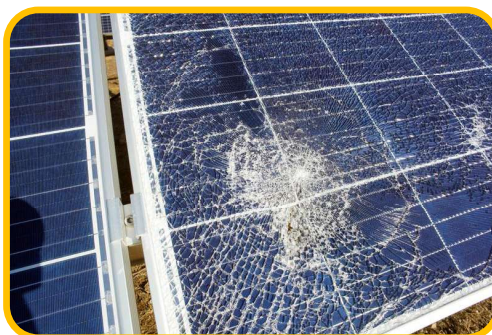
Los riesgos más comunes en trabajos de montaje de estructuras metálicas son:

- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y /o herramientas.
- Vuelco de la estructura.
- Quemaduras.
- Caídas al mismo y a distintos niveles.
- Proyecciones de partículas.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Explosión de botellas de gases licuados.
- Incendios e intoxicación.



Recuerda

Se utilizan pólizas de montaje: incendio, explosión, rayo, caída de aeronaves, colisión de vehículo e impacto, robo, riesgos de la naturaleza: viento, tempestad, inundación, terremoto y corrimiento de Tierras, riesgos inherentes a la ejecución como errores de diseño, material y mano de obra defectuosa; huelga, motín o conmoción civil; gastos de salvamento y desescombro; gastos extraordinarios, trabajos nocturnos, días festivos y trabajos urgentes; pruebas y puesta en marcha y mantenimiento amplio.



1.1.6 Eléctricos (tensiones elevadas, defectos de aislamiento)

Cuando se monta cualquier instalación eléctrica existe un riesgo intrínseco, pero al manipular paneles fotovoltaicos que son fuentes de producción eléctrica, supone que el riesgo se vea aumentado por esta doble circunstancia.

Los efectos que produce sobre el cuerpo humano al paso de la corriente eléctrica dependen fundamentalmente de la intensidad, del tiempo de exposición y de la dirección de paso de la misma.



Recuerda

Al montar los paneles y sus conexiones se va aumentando la diferencia de potencial entre los extremos de los terminales, lo que exige extremar la atención en dicho montaje en cuanto al riesgo eléctrico que supone.

SITUACIÓN DE RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	ESTIMACIÓN
Colocación de paneles	Alta	Ligeramente dañino	Moderado
Montaje de inversor	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Montaje líneas eléctricas	Baja	Dañino	Tolerable
Uso de aparatos eléctricos	Baja	Dañino	Tolerable