MANUAL DEL CURSO

Manual de PRL de montaje de estructuras tubulares (6 horas)

Parte específica: tipos de estructuras y andamios, montaje y desmontaje, riesgos, estabilidad, protecciones colectivas, EPI y trabajos en altura



Lee este manual online, gratis y sin registro

academia-formacion.com/manual-curso-prl-estructuras-tubulares-6-horas/

Cuando termines, haz el examen y obtén tu certificado en academia-formacion.com

Índice

Toca un título para saltar directamente a esa parte del manual.

MÓDULO I **Definición de los trabajos: montaje de estructuras tubulares** 2

Unidad I. Introducción y tipos de estructuras tubulares 2

Unidad II. Andamios tubulares apoyados 4

Unidad III. Torres de trabajo 5

Unidad IV. El trabajo del montador y los componentes del andamio 6

Unidad V. Proceso de montaje, desmontaje y normas generales 8

MÓDULO II **Técnicas preventivas específicas: montaje de estructuras tubulares** 12

Unidad VI. Identificación y evaluación de riesgos 12

Unidad VII. Medidas preventivas: acceso, plataformas y protecciones 14

Unidad VIII. Medidas preventivas: material, apoyos, revisiones y manipulación de cargas 15

Unidad IX. Documentación técnica y plan de montaje 17

Unidad X. Resistencia y estabilidad de la estructura 18

Unidad XI. Medios de protección colectiva y redes 19

Unidad XII. Equipos de protección individual (EPI) 22

Unidad XIII. Sistema anticaídas 24

Unidad XIV. Trabajos en altura: protección colectiva y accesos 25

Unidad XV. Manipulación manual de cargas (MMC) 26

Unidad XVI. Señalización 28

REPASO **Datos clave para el examen del curso de PRL de montaje de estructuras tubulares (6 horas)** 30

MÓDULO I

Definición de los trabajos: montaje de estructuras tubulares

Antes de estudiar cómo se previenen los riesgos del montaje de andamios hay que saber qué es una estructura tubular, qué tipos existen, cómo es un andamio apoyado y cómo se monta y se desmonta. Este módulo te da esa base: los términos, las piezas y el orden de los trabajos que luego verás con sus medidas preventivas.

UNIDAD I

Introducción y tipos de estructuras tubulares

1 Por qué se exige formación específica

Según el manual de origen, el Real Decreto 2177/2004 (equipos de trabajo y trabajos temporales en altura) establece, en el apartado 3 de su anexo dedicado a los andamios, que los trabajadores con responsabilidad en el montaje de andamios deben tener la formación necesaria para hacerlo con garantías. Este manual, junto con tu experiencia, te prepara para el **montaje, desmontaje y modificación de andamios apoyados**.

Son trabajos de riesgo. Los tres más importantes, según el manual, son:

- **Caída en altura**, el más grave.
- **Caída de objetos**: tubos, piezas, plataformas o herramientas.
- **Sobreesfuerzos** al manipular y subir las piezas.

2 Qué es una estructura y qué debe cumplir

Una **estructura** es un conjunto de elementos capaces de aguantar pesos y cargas sin romperse y sin apenas deformarse. Para ello debe reunir tres propiedades:

RESISTENCIA

Soporta sin romperse las fuerzas a las que puede estar sometida.

RIGIDEZ

Soporta esas fuerzas sin deformarse.

ESTABILIDAD

Se mantiene en equilibrio: no puede volcar ni caer.

La resistencia depende de dos cosas: las propiedades del material y la disposición de los elementos resistentes (pilares, vigas, tubos, tirantes...). Una estructura metálica es un esqueleto o armazón de piezas metálicas (barras, pilares, vigas, travesaños, cables) unidas entre sí. Muchas se construyen con

perfiles: piezas alargadas de acero o aluminio, con distintas secciones, que permiten estructuras ligeras capaces de soportar grandes cargas con poco material.

3 Definitivas y provisionales

DEFINITIVAS

Fijas; forman parte de la obra: pilares y forjados de edificios, estructuras de cubiertas, pilares y tableros de puentes o viaductos.

PROVISIONALES O AUXILIARES

Se instalan para ayudar en las tareas de construcción o demolición y se retiran después: andamios, escaleras o torres de acceso, estructuras de encofrados, cimbras, apeos o apuntalamientos.

En las estructuras auxiliares se emplean **tubos de sección circular de acero o de aleación de aluminio**. Estos perfiles tubulares se comportan muy bien frente a cargas estáticas: resisten el pandeo, la flexión y la torsión, y además facilitan el diseño del conjunto.

4 Clasificación según su uso

Según su destino, las estructuras tubulares de uso temporal pueden ser, según el manual de origen:

Tipo	Para qué sirve
De uso público	Paso o permanencia de público en general: graderíos y escenarios de espectáculos.
De trabajo	Uso exclusivo de trabajadores para cualquier tarea.
De servicio	Estructuras de trabajo solo para el paso de materiales y trabajadores hacia las zonas de trabajo.
De seguridad	Protegen zonas determinadas de la obra.
De cerramiento	Alojamiento de personas o de materiales.
Para publicidad	Soporte de pantallas, carteles, decorados, etc.

! RECUERDA

Toda estructura, definitiva o provisional, debe ser resistente, rígida y estable. Un andamio que se deforma o se mueve al subir a él ha dejado de cumplir alguna de las tres: no se utiliza hasta que lo revise una persona competente.

UNIDAD II

Andamios tubulares apoyados

1 Requisitos y definición

Para poder utilizarse en obra, un andamio apoyado (estructura tubular auxiliar) debe cumplir, según el manual de origen:

- Soportar los esfuerzos a los que se le someta durante los trabajos.
- Ser un conjunto estable.
- Estar formado por elementos que garanticen un acceso y una circulación fáciles, cómodos y seguros, y contar con todo lo necesario para proteger a los operarios mientras trabajan.

Un **andamio tubular** es una construcción auxiliar provisional para ejecutar obras: una estructura metálica tubular dispuesta en planos paralelos de montantes o tramos unidos entre sí mediante diagonales, con plataformas de trabajo a la altura necesaria. Es uno de los equipos de trabajo más empleados en construcción porque ofrece plataformas de trabajo y accesos muy seguros. Entre las estructuras auxiliares tubulares destacan los **andamios tubulares** y las **torres de trabajo**.

2 Dos grandes grupos

PREFABRICADOS MODULARES

Hechos con elementos prefabricados de un sistema. Los más habituales hoy.

NO MODULARES

De «tubo y grapa»: tubos sueltos unidos con abrazaderas, adaptables a cualquier geometría.

3 Andamios prefabricados modulares

Son estructuras provisionales cuya altura habitual llega, según el manual de origen, **hasta 30 m** (en muchos casos se supera). Sostienen plataformas de trabajo a distintas alturas y cumplen, según el caso, funciones de servicio, de carga y de protección. Hoy la mayoría son del tipo modular «normalizado europeo», fabricados según una norma europea.

Un andamio modular de este tipo se compone, según la figura del manual, de piezas como placa con husillo, soporte de iniciación, marco, diagonal, plataforma metálica (también con trampilla), escalera, pasador, barandas (incluida la baranda esquina) y rodapié.

Dentro de los modulares hay dos tipos:

MARCO UNIDIRECCIONAL O DE FACHADA

Formado por **marcos metálicos tubulares** como elementos principales, unidos entre sí con largueros horizontales, barandillas, diagonales y plataformas. Cubre fachadas u otras estructuras verticales de geometría **plana y regular**.

MULTIDIRECCIONAL O DE VOLUMEN

Muy versátil. Se usa cuando el de marco no cumple los requisitos técnicos, sobre todo en obras de **geometría irregular**. Su elemento principal es el montante vertical con discos o rosetas donde se conecta el resto de tubos, lo que da gran rigidez y estabilidad.

4 Andamios no modulares (tubo y grapa)

Son tubos metálicos sueltos unidos con grapas o abrazaderas colocadas sin intervalos predeterminados. Por eso se adaptan a la geometría y a los elementos constructivos de cada obra, incluidas superficies y formas complejas, y suelen tener usos más específicos: chimeneas, bóvedas, puentes, depósitos, monumentos, etc.

- **Cada montaje es distinto**, así que en cada caso hace falta el **cálculo técnico de la estructura completa**.
- Según el manual, carecen de una norma específica para el conjunto, pero cada componente debe cumplir las normas técnicas que le correspondan.

Aspecto	Marco (fachada)	Multidireccional	Tubo y grapa
Elemento principal	Marco tubular	Montante con rosetas	Tubos sueltos y grapas
Geometría de la obra	Plana y regular	Irregular	Compleja o especial
Piezas	Prefabricadas	Prefabricadas	Componentes individuales
Cálculo	Según el fabricante	Según el fabricante	Cálculo de la estructura completa en cada caso

! DATO AÑADIDO

Los andamios multidireccionales suelen elegirse para rodear esquinas, balcones, chimeneas o fachadas con entrantes y salientes, y los de marco para fachadas largas y rectas. En cualquier caso, la configuración concreta la fija el plan de montaje o la nota de cálculo y las instrucciones del fabricante. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD III

Torres de trabajo

1 Qué son y para qué se usan

Las torres de trabajo son estructuras tubulares de componentes prefabricados, a modo de andamios unidireccionales o multidireccionales, muy usadas en la industria y la construcción. Permiten disponer de plataformas de trabajo a distintas alturas para tareas como inspección de instalaciones, ferrallado u hormigonado de pilares y muros, montaje de instalaciones o colocación y revestimiento de techos.

2 Torres de trabajo móviles

Llevan **ruedas pivotantes** en sus patas y se desplazan a mano por superficies lisas, firmes y uniformes. En su configuración más simple apoyan sobre cuatro montantes nivelados con cuatro ruedas con sistema de frenado y capacidad de carga suficiente.

- **Uso principal:** inspección, trabajos rápidos y operaciones sin gran acopio de materiales (limpieza, pintura, carpintería, instalaciones eléctricas, enyesados, saneamientos, pequeñas rehabilitaciones de fachada). En la industria, para mantenimiento y trabajos en altura que exigen un andamio ligero pero con superficie de trabajo cómoda.
- **Terreno:** superficie llana, sin irregularidades ni saltos, horizontal o con muy poca inclinación (**del 1 al 2 % como máximo** si las ruedas no tienen regulación de desnivel) y libre de objetos.

3 Altura y estabilidad

Según el manual de origen, la altura de la plataforma de trabajo desde el suelo se aconseja limitar a:

Ubicación	Altura aconsejada de la plataforma
Espacios exteriores	8 m
Interiores o zonas al abrigo del viento	12 m

En cualquier caso se sigue la **altura máxima que indique el fabricante**.

Para torres exteriores sin cubrimiento ni voladizos, si la altura de la plataforma supera **3 veces** el lado menor de la base (**4 veces** en zonas sin viento), hay que adoptar medidas de autoestabilidad: vigas de inicio estabilizadoras, puntales inclinados o, alternativamente, lastre que compense el vuelco. Estas medidas se adoptan siempre según los criterios del fabricante.

> **! EJEMPLO**
>
> Una torre móvil con base de lado menor «L» y plataforma a una altura mayor que 3 veces «L» a la intemperie necesita estabilizadores o lastre según el manual del fabricante. No se sustituye por un par de calzos en las ruedas ni se arriesga a «ver si aguanta».

4 Tipos de torre móvil

SISTEMA MODULAR DE MARCO

Los componentes principales son marcos verticales, conectados directamente a las ruedas pivotantes.

SISTEMA MULTIDIRECCIONAL

Incorpora rosetas para instalar los largueros horizontales como haga falta. Al no tener marcos, permite planta cuadrada y mayor superficie de plataforma.

UNIDAD IV

El trabajo del montador y los componentes del andamio

1 Qué hace un montador de estructuras tubulares

Según el manual de origen, el montador ejecuta el **montaje, la modificación o transformación y el posterior desmontaje** de andamios y otras estructuras auxiliares tubulares (torres de acceso, torres de trabajo, cimbras y similares). Debe cumplir los planes e instrucciones técnicas, seguir las indicaciones

de quienes dirigen e inspeccionan el proceso y colaborar en el control de riesgos dentro de su competencia. Incluso puede dirigir e inspeccionar el montaje de estructuras que no necesitan plan de montaje.

Su trabajo se desarrolla en cinco fases:

1. Descarga y acopio de materiales.
2. Montaje de la estructura.
3. Mantenimiento y transformaciones.
4. Desmontaje de la estructura.
5. Carga de materiales.

2 Quién lo hace y cómo

- Trabajadores **especialmente formados y adiestrados**, que conocen los riesgos de sus funciones.
- Siguiendo **procedimientos de montaje** y con los materiales adecuados.
- Montaje, desmontaje y cualquier modificación, por trabajadores **experimentados** y bajo **supervisión técnica**.
- Según el manual, suelen intervenir **tres trabajadores**: dos sobre la estructura y un tercero en el suelo o nivel inferior para tareas auxiliares (suministro, recepción y acopio de materiales).
- Con los **equipos de protección individual** necesarios, porque durante el montaje, desmontaje y modificación es cuando más riesgo de caída en altura existe.

Montar un andamio apoyado consiste básicamente en unir elementos metálicos en horizontal, en vertical y en diagonal para lograr la resistencia, la rigidez y la estabilidad necesarias.

3 Componentes de un andamio apoyado

BASES DE NIVELACIÓN (HUSILLOS)

Nivelan la estructura y reparten las cargas al terreno a través de los durmientes. Husillo y placa base, normal o giratoria.

INICIADORES VERTICALES

Tubos con disco o roseta entre la base de nivelación y el pie; aseguran el arriostramiento desde el arranque y facilitan el replanteo.

ELEMENTOS VERTICALES O MARCOS

Hacen que la estructura gane altura. En ellos se acoplan largueros, diagonales, barandillas y plataformas.

HORIZONTALES (LARGUEROS)

Tubos con cabezas con cuñas para acoplarlos a los verticales. Dan armado estructural y sirven de barandilla.

DIAGONALES

Arriostran la estructura y también la hacen portante.

PLATAFORMAS

Metálicas o de madera tratada y antideslizante, apoyadas en los horizontales: acceso, trabajo o seguridad durante el montaje y desmontaje. Algunas llevan trampilla y escalera.

ABRAZADERAS O BRIDAS

Grapas para ciertas uniones, como amarrar la estructura con elementos horizontales.

CABEZALES SUPERIORES

Articulados o fijos; alojan vigas de madera o perfiles metálicos para apoyar encofrados o apear elementos.

RUEDAS

Macizas, de acero o plástico, a veces con banda de goma, en la base de estructuras móviles como las torres de trabajo.

! CORREGIDO

El manual describe las diagonales como arriostramiento «horizontal». En un andamio las diagonales se colocan en los planos verticales (las caras) formando triángulos, como indica el propio procedimiento de montaje: lo que impide la deformación horizontal es la combinación de diagonales y largueros.

! IMPORTANTE

El proceso de montaje, desmontaje y modificación **varía mucho según el modelo y el tipo de estructura**. Sigue siempre las instrucciones del fabricante o el plan específico, y antes de empezar cualquier operación debes disponer de toda la información y documentación necesarias.

UNIDAD V

Proceso de montaje, desmontaje y normas generales

1 Pasos generales de montaje

Estos son los pasos que, según el manual de origen, se recomienda seguir normalmente. Son orientativos: el orden y los detalles los fija el manual del fabricante y el plan de montaje de tu obra.

1. **Terreno:** nivela la superficie de contacto todo lo posible y comprueba su resistencia e indeformabilidad. Un terreno compacto y estable garantiza el correcto apoyo.

2. **Reparto de cargas:** en los puntos definidos en el replanteo, coloca durmientes, tablones u otros elementos adecuados para repartir la carga al terreno y conseguir la nivelación. Antes habrás delimitado las zonas de montaje y de descarga y acopio.
3. **Husillos y primera línea de horizontales:** coloca los husillos (bases regulables normales o giratorias) sobre los elementos de reparto y pon la primera línea de horizontales. Nivela el conjunto y asegura la rigidez de la base replanteada.
4. **Primera línea de verticales:** sitúa los elementos diseñados para la primera línea sobre las bases regulables y conecta sus copas o rosetas superiores con otra línea de horizontales.
5. **Diagonales:** rigidiza las caras con barras diagonales para formar un triángulo y asegurar la estabilidad y la indeformabilidad.
6. **Segundo nivel:** monta la segunda línea de verticales introduciendo las espigas en el interior de los tubos del nivel anterior, y conecta sus extremos o rosetas superiores con más horizontales. **Nunca se inicia un nivel nuevo sin haber terminado el anterior** con todos los arriostramientos, comprobando que está nivelado y perfectamente vertical.
7. **Rigidiza** las caras de ese nivel con sus diagonales.
8. **Repite** los dos pasos anteriores hasta llegar a las proximidades (unos 2 m o algo menos) de la altura deseada.
9. **Barandillas de montaje y desmontaje:** a la vez, coloca a lo largo de la estructura los soportes de las barandillas necesarias, con sus barandillas.

2 Remates según el tipo de estructura

- Colocar las **plataformas de trabajo** con sus barandillas, rodapiés y elementos de protección.
- Situar la última línea de verticales para insertar los **cabezales superiores** que sostendrán vigas de madera o perfiles metálicos para apoyar encofrados o apear elementos.
- En algunas estructuras, como las torres de cimbra, tras situar los cabezales a la altura deseada se apoyan con grúa los **paños de encofrado** premontados en el suelo.

Con la estructura completa se procede, según los casos, a **amarrarla** a puntos resistentes de la fachada o, si son torres, a **arriostrar las torres entre sí** con horizontales o tubo más brida, según los planos de replanteo.

Normalmente se usa una **brida riostra fija** (grapa de dos abrazaderas) para anclar los tubos a las verticales, procurando que cada tubo quede anclado al menos en **3 puntos**. Si hay fuerzas horizontales importantes (losas inclinadas, sección variable...) puede ser necesario arriostrar todas las partes de la torre.

3 Desmontaje

Se hace el mismo proceso que el montaje pero **en sentido inverso, de arriba abajo**. Generalmente:

1. Se retiran primero los **cabezales**.
2. Desde cada nivel se retiran primero las **diagonales de arriostramiento y los horizontales**.
3. Desde el nivel inmediatamente inferior se retiran las **verticales y las plataformas del nivel superior**. Así el arnés siempre está amarrado por encima del trabajador.
4. Si la estructura está amarrada a elementos estructurales, se retiran los **anclajes de arriba abajo**, con cuidado de que no se produzca caída o vuelco.

> **EJEMPLO**
>
> Al desmontar el nivel superior de una fachada, el montador quita desde su nivel diagonales y horizontales, baja al inmediatamente inferior y desde allí retira las verticales y plataformas del nivel superior con el arnés amarrado por encima. Si un anclaje a la fachada estorba, no se suelta antes de tiempo: se retira en su orden, de arriba abajo.

4 Normas generales en montaje y desmontaje

- Señaliza la zona de **carga, descarga, transporte y acopio**, eligiéndola de modo que el almacenamiento no interrumpa el paso peatonal ni cause accidentes.
- Acota un **perímetro de seguridad** donde no entre nadie ajeno al montaje o desmontaje.
- Haz el acopio de forma **selectiva**, agrupando el material por tipo de elemento.
- En carga y descarga con grúa, mantén una **coordinación adecuada** entre el gruista y quien engancha o guía la carga.
- En el desmontaje, **no dejes caer el material**: acompáñalo, átalo y evita que caiga fuera del perímetro de seguridad.

5 Riesgos del montaje y cómo prevenirlos

Riesgo	Medida preventiva
Caída en altura	EPI adecuados, anclaje siempre por encima, barandillas de montaje y desmontaje, formación y supervisión
Caída de objetos	Perímetro de seguridad acotado, piezas atadas o acompañadas, no lanzar material
Sobreesfuerzos	Tercer trabajador de apoyo en el suelo, manipulación correcta de piezas, acopio ordenado
Vuelco o hundimiento	Terreno comprobado, durmientes, nivelación, diagonales y arriostramientos completos antes de subir de nivel, amarres
Atropello o golpes en la zona de acopio	Zona señalizada, acopio selectivo, coordinación con el gruista

DATO ACTUALIZADO

Las cifras de este módulo proceden del manual de origen y son orientativas. La normativa cambia, y las distancias, las alturas, las cargas y las revisiones concretas dependen de cada equipo y de cada obra: comprueba siempre la legislación vigente en el BOE, el manual del fabricante, el plan de montaje y las instrucciones de la persona competente y del empresario. Ante una emergencia, llama al 112.

RECUERDA

Montar, desmontar o modificar un andamio exige formación específica, plan de montaje, equipos adecuados y supervisión. Y nunca se empieza un nivel sin terminar el anterior con todos sus arriostramientos.

MÓDULO II

Técnicas preventivas específicas: montaje de estructuras tubulares

En este módulo aprenderás a reconocer los peligros del montaje, el desmontaje y la modificación de andamios apoyados y otras estructuras tubulares, cómo se valoran, qué medidas los controlan y qué exige el montaje: documentos técnicos, plan de montaje, condiciones de resistencia y estabilidad y medios de protección colectiva. Todas las cifras (alturas, anchuras, distancias) se presentan según el manual de origen: en tu obra manda siempre el plan de montaje, el manual del fabricante y la persona competente.

UNIDAD VI

Identificación y evaluación de riesgos

1 Qué riesgos aparecen

En el montaje, desmontaje y modificación de andamios apoyados se dan muchos de los riesgos de cualquier obra de construcción, pero, según el manual de origen, destaca sobre todos las **caídas a distinto nivel**. Detrás vienen otros riesgos importantes:

CAÍDA DE OBJETOS

Piezas, tubos o herramientas que se desprenden de la estructura o de una carga izada.

DESPLOME

Hundimiento o derrumbe total o parcial de la estructura durante el montaje.

CONTACTOS ELÉCTRICOS

Cables lacerados o rotos y conexiones directas sin clavija.

SOBREESFUERZOS

Manipulación manual de tubos, marcos y plataformas.

2 Cómo se valora cada riesgo

El manual presenta una evaluación genérica para la actividad «montador de andamios apoyados» (válida, según el manual, para instalaciones, reparaciones, montajes y cerrajería en general). Cada peligro se estima combinando dos datos: la **probabilidad** de que ocurra y las **consecuencias** que tendría. El resultado es la estimación del riesgo.

PROBABILIDAD

B baja, **M** media, **A** alta.

CONSECUENCIAS

LD ligeramente dañino, **D** dañino, **ED** extremadamente dañino.

ESTIMACIÓN

T trivial, **To** tolerable, **M** moderado, **I** importante, **In** intolerable.

3 Tabla de evaluación del manual

Estos son los peligros y su valoración tal como figuran en el manual de origen (en el PDF se marcan con una X en la columna correspondiente):

Peligro identificado	Probabilidad	Consecuencias	Estimación
Caídas al mismo nivel	Baja	Ligeramente dañino	Trivial
Caídas a distinto nivel	Baja	Dañino	Tolerable
Cortes en las manos por el manejo de máquinas herramienta manuales	Baja	Ligeramente dañino	Trivial
Golpes en miembros por objetos o herramientas	Media	Ligeramente dañino	Tolerable
Atrapamiento de dedos entre objetos pesados en manutención a brazo	Media	Dañino	Moderado
Pisadas sobre objetos punzantes, lacerantes o cortantes (fragmentos)	Baja	Ligeramente dañino	Trivial
Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas	Baja	Dañino	Tolerable
Contactos con la energía eléctrica (conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos)	Media	Dañino	Moderado
Sobreesfuerzos por manipulación de cargas	Baja	Ligeramente dañino	Trivial
Vuelco de las pilas de acopio de material sobre las personas	Baja	Dañino	Tolerable
Desprendimiento de cargas suspendidas a gancho de grúa	Baja	Dañino	Tolerable
Derrumbamiento de elementos metálicos estructurales	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Atrapamiento de miembros por objetos pesados	Baja	Dañino	Tolerable
Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas	Baja	Dañino	Tolerable

Peligro identificado	Probabilidad	Consecuencias	Estimación
Hundimiento total o parcial de la estructura en montaje	Baja	Extremadamente dañino	Moderado
Sobreesfuerzos	Media	Dañino	Moderado
Golpes por objetos en general	Baja	Ligeramente dañino	Trivial

ATENCIÓN

Esta tabla es una **evaluación genérica**, no la de tu obra. Fíjate en que las caídas a distinto nivel figuran como «tolerables» (probabilidad baja), aunque el propio manual las señala como el riesgo principal: una caída desde altura puede causar lesiones muy graves, y la probabilidad real depende de si hay barandillas, arnés y acceso seguro. Por eso la evaluación que vale es la que hace el servicio de prevención o la persona competente para cada montaje concreto, con sus condiciones de terreno, altura, clima y entorno.

DATO AÑADIDO

Que dos riesgos tengan la misma estimación no significa que se traten igual. Los que combinan consecuencias muy graves, como el hundimiento de la estructura o el derrumbamiento de elementos estructurales, exigen medidas aunque su probabilidad sea baja, porque lo que está en juego es la vida de quien está encima o debajo. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD VII

Medidas preventivas: acceso, plataformas y protecciones

Según el manual de origen, las medidas necesarias para controlar los riesgos de estos trabajos son las siguientes. Las hemos agrupado por tema para que las estudies mejor.

1 Quién monta y cómo se accede

Riesgo	Medida preventiva
Montaje por personal sin preparación	Solo pueden montar, desmontar o modificar estructuras tubulares los trabajadores con formación adecuada y específica para esas operaciones.
Caída al subir o bajar	Acceder a las plataformas únicamente por los lugares previstos. Está expresamente prohibido subir o bajar por el exterior de la estructura.
Caída en altura durante el trabajo	Quien trabaje a partir de 2 m de altura debe usar el arnés de seguridad anticaídas, siempre que no haya protecciones colectivas que eviten el riesgo de caída.
Estructura inestable al ir subiendo	No se monta un nuevo nivel sin haber consolidado y terminado por completo el de partida, con todos sus elementos de seguridad, amarres, arriostramientos y medios de acceso.

2 Plataformas de trabajo

ANCHURA Y SUELO

Anchura mínima de **60 cm** y superficie antideslizante.

ESTADO

Sin grietas, aplastamientos ni otros defectos importantes.

PROTECCIÓN PERIMETRAL

Barandilla metálica de al menos **90 cm**, barra intermedia y rodapié de al menos **15 cm** en todo el contorno.

EXCEPCIÓN

Los lados que distan **menos de 20 cm** de un paramento vertical o fachada no necesitan esa protección.

Carga de las plataformas

- No sobrecargar las plataformas: debes conocer la carga máxima que admite cada una y consultar en caso de duda (al fabricante, al plan de montaje o a la persona competente).
- Cargarlas solo con el material estrictamente necesario para que el trabajo continúe.
- Repartir ese material de forma uniforme.

3 Estructuras sobre ruedas

1. **Antes de subir**, comprueba que las cuatro ruedas están bien bloqueadas.
2. **Sube y trabaja** con las ruedas bloqueadas durante todo el tiempo que estés en las plataformas.
3. **Baja por completo** antes de mover la torre: está prohibido desplazar estructuras tubulares sobre ruedas con personal subido en ellas.

! ATENCIÓN

Una torre sobre ruedas se mueve con el peso que lleva encima. Subir con las ruedas sin bloquear o empujarla con alguien arriba puede acabar en vuelco o en caída. Si falta un freno o no bloquea bien, no subas.

UNIDAD VIII

Medidas preventivas: material, apoyos, revisiones y manipulación de cargas

1 Material y apoyos

Riesgo	Medida preventiva
Rotura o fallo de una pieza	No emplear jamás material defectuoso. Antes de iniciar el montaje se inspecciona todo el material, y todas las piezas deben tener un mantenimiento adecuado.

Riesgo	Medida preventiva
Hundimiento o desnivel en la base	Los arranques de la estructura se apoyan en superficies sólidas y niveladas, con bases regulables de nivelación y reparto de carga.
Apoyo sobre materiales débiles	No se admiten apoyos sobre materiales de baja resistencia o estabilidad, como ladrillos, bloques de hormigón, bovedillas, tapas de arquetas o similares.

2 Revisión, tiempo y protección personal

- **Revisión:** las estructuras montadas se revisan antes de ponerlas en servicio, periódicamente y tras cualquier modificación, periodo de no utilización, accidente o circunstancia que haya podido afectar a su resistencia o estabilidad.
- **Meteorología:** el montaje y el desmontaje se hacen cuando el tiempo no ponga en peligro la salud y seguridad de los trabajadores.
- **EPI:** casco de seguridad, calzado de seguridad y guantes de protección.

3 Manipulación de cargas

Tubos, marcos y plataformas se mueven mucho a mano, por eso los sobreesfuerzos son un riesgo constante. El manual propone actuar sobre el material, la organización y la persona:

MEDIOS AUXILIARES

Usar medios auxiliares adecuados para manipular los distintos elementos.

MENOS PESO

Reducir el peso o rediseñar componentes, eligiendo siempre que se pueda los materiales más ligeros.

ORGANIZACIÓN

Ordenar el material de antemano para evitar manipulaciones y desplazamientos innecesarios, y acercar lo más posible los materiales pesados.

TÉCNICA

Levantar, manipular y adoptar posturas con técnicas adecuadas.

HERRAMIENTAS

Preferir herramientas de diseño ergonómico y con batería, siempre que sea posible.

PERSONAS

Tener en cuenta las capacidades individuales de cada trabajador.

EJEMPLO

Antes de empezar, el encargado ordena los acopios: las piezas de la base cerca del punto de arranque y las de los niveles superiores agrupadas por tipo. Así se evita arrastrar marcos de un lado a otro y se reducen tanto el esfuerzo como el riesgo de tropiezo.

4 Lista de comprobación antes de montar un nivel

- Soy una persona formada y autorizada para montar este tipo de estructura.
- He inspeccionado el material y he apartado cualquier pieza defectuosa.
- Las bases están sobre apoyos sólidos y nivelados, sin ladrillos, bloques ni tapas de arqueta.
- El nivel de partida está terminado: amarres, arriostramientos, acceso y protecciones.
- Llevo casco, calzado y guantes, y arnés si no hay protección colectiva.
- El tiempo permite trabajar con seguridad.
- Si es una torre sobre ruedas, las cuatro ruedas están bloqueadas.

UNIDAD IX

Documentación técnica y plan de montaje

1 Qué se necesita para montar

Los andamios tubulares apoyados deben proyectarse y montarse de forma que no puedan desplomarse ni desplazarse accidentalmente. Para ello, según el manual de origen:

- Un **técnico competente** elabora los documentos técnicos necesarios para garantizar la estabilidad de la estructura en todo momento.
- Ese técnico es responsable de la correcta ejecución del montaje y el desmontaje y de dar las instrucciones precisas sobre las condiciones para hacerlo bien.
- Según la complejidad de la estructura, debe elaborarse un **plan de montaje, de utilización y de desmontaje**, redactado por una persona con formación universitaria que la habilite para esta actividad y que asumirá además las funciones de dirección e inspección.

2 Cuándo es obligatorio el plan

Según el manual de origen (apoyado en el RD 2177/2004), el plan es obligatorio en estos casos:

ANDAMIOS METÁLICOS APOYADOS

Altura desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación mayor de **6 m**, o con elementos horizontales que salven vuelos y distancias entre apoyos de más de **8 m**. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

ANDAMIOS EXTERIORES ALTOS

Andamios instalados en el exterior cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del suelo exceda de **24 m** de altura.

TORRES DE ACCESO Y DE TRABAJO MÓVILES

Cuando los trabajos se ejecutan a más de **6 m** de altura desde el punto más alto hasta el suelo.

3 Excepción: andamios con marcado CE

Si la estructura, aun estando en alguno de esos casos, tiene **marcado «CE»** con su certificado expedido por una entidad reconocida de certificación (los llamados «andamios normalizados europeos»), el plan puede sustituirse por las **instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador** sobre montaje, utilización y desmontaje.

> **! EJEMPLO**
>
> Te mandan montar un andamio multidireccional certificado de varias plantas. No hay plan redactado, pero sí el manual del fabricante. Antes de empezar lo lees con tu encargado y sigues sus instrucciones; si el montaje se sale de lo que el manual contempla, paras y lo consultas con la persona competente.

UNIDAD X

Resistencia y estabilidad de la estructura

1 Cálculo y condiciones generales

Toda estructura tubular provisional o auxiliar debe ser capaz de soportar los esfuerzos de los trabajos previstos. Si no se dispone de la **nota de cálculo** de la estructura elegida, o si la configuración prevista no está contemplada en ella, hay que hacer un cálculo de resistencia y estabilidad, salvo que se monte según una configuración tipo generalmente reconocida. Lo realiza una persona con formación universitaria que la habilite para ello.

2 Qué debe cumplir la estructura

Condición	Qué significa en la práctica
Reconocimiento del terreno	Antes de montar se estudia el terreno para decidir los apoyos idóneos que descargarán los esfuerzos de la estructura sobre él.
Tipo adecuado al trabajo	Sus dimensiones deben permitir acceder y permanecer en todos los puntos o zonas de trabajo.
Armado correcto	Se organiza y arma de forma constructivamente adecuada para asegurar su estabilidad y que quienes lo necesiten puedan permanecer en ella con seguridad.
Cargas a considerar	En el cálculo se tienen en cuenta el peso de los materiales del trabajo, el de los mecanismos o aparejos colocados por exigencias de la construcción y las acciones del viento, la nieve y similares.

3 Reconocimiento y prueba a plena carga

- Antes de la primera utilización, la estructura se somete a un **reconocimiento** y a una **prueba a plena carga** por una persona competente.
- Los reconocimientos se repiten **diariamente**.

- Las pruebas se repiten además tras un periodo de mal tiempo o una interrupción prolongada de los trabajos, y siempre que se tema por la seguridad del conjunto.

! IMPORTANTE

Si tienes cualquier duda sobre la estabilidad o el estado de la estructura tras una tormenta, un viento fuerte o varios días parada, **no subas**: avisa a tu responsable para que la persona competente la revise y, si procede, la pruebe.

! DATO AÑADIDO

Entre las tareas del montador están también el nivelado de las bases y el correcto amarre de la estructura: son los puntos donde más a menudo nace un problema de estabilidad. Cuántos anclajes llevan, a qué distancia y con qué capacidad lo fija siempre el plan de montaje o el manual del fabricante, no la costumbre. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD XI

Medios de protección colectiva y redes

Según el uso y las características del andamio, hay elementos o sistemas complementarios que actúan como **protección colectiva** y aumentan la seguridad de todos a la vez. Son preferibles al arnés, que protege solo a quien lo lleva.

1 Barandillas de seguridad

Las plataformas de trabajo situadas a más de **2 m** deben tener barandillas perimetrales resistentes, con estas medidas mínimas según el manual de origen:

- Barandilla de al menos **90 cm** de altura.
- Barra intermedia a al menos **45 cm** de altura.
- Rodapié a al menos **15 cm**, para impedir el paso o deslizamiento de personas y evitar la caída de objetos.
- Los elementos no deben poder extraerse salvo por una acción directa e intencionada.

Protección del lado de la fachada

Como práctica habitual, el manual indica según la distancia entre la estructura y la fachada o paramento vertical:

Distancia a la fachada	Protección en el lado interior
Hasta 20 cm	No necesita protección interior.
Entre 20 y 40 cm	Barandilla interior a una altura entre 70 y 100 cm sobre la plataforma.

Distancia a la fachada	Protección en el lado interior
Más de 40 cm	Barandilla interior entre 95 y 105 cm y barra intermedia entre 45 y 55 cm de altura sobre la plataforma.

En el dibujo del manual se ve, en sección, una plataforma pegada a una fachada con una barandilla interior y una barra intermedia por encima de ella, un rodapié en el borde de la plataforma y un acceso por escalera en el nivel de debajo.

2 Barandillas de montaje

Son barandillas de seguridad **provisionales** que protegen de caídas a los trabajadores durante el montaje y el desmontaje. Se colocan en el nivel al que se desea acceder, **antes de subir a él y desde el nivel inferior**.

La fotografía del manual muestra a un montador con arnés colocando los elementos de la barandilla; dos círculos señalan los puntos de unión de las piezas.

1. **Trabajando desde el nivel inferior**, y con protección anticaídas si no hay colectiva, coloca las barandillas de montaje en el nivel al que vas a pasar.
2. **Comprueba las uniones** de las piezas antes de apoyar el peso.
3. **Solo entonces sube** al nuevo nivel, por el acceso previsto.
4. **Al desmontar**, mantén la protección hasta que termines de retirar los elementos de ese nivel, siguiendo el plan de desmontaje.

3 Pantallas o enrejados

Son elementos metálicos a modo de rejilla que se instalan, a veces, en los lados laterales o traseros con riesgo de caída y en los lados del paramento si la separación a la fachada es **superior a 20 cm**.

4 Red perimetral («malla mosquitera»)

Evita que caigan al exterior pequeños objetos, materiales y herramientas. **Nunca garantiza la protección colectiva frente a la caída de las personas**. Al calcular los anclajes hay que tener en cuenta cómo se comporta la malla ante el viento.

Cómo instalarla, según el manual de origen:

1. **Revisa la red** si es de más de un uso: debe estar limpia y libre de partículas al extenderla.
2. **Trabaja desde la propia estructura**, empezando por uno de los extremos de la parte superior y desplegándola.
3. **Fíjala o átala** a los elementos horizontales y verticales, como máximo cada 2 m.

4. **Une los paños** con un cosido adecuado y un solape suficiente para que la unión no se abra.
5. **Cubre toda la estructura** sin dejar ningún hueco desprotegido.
6. **Déjala tensa**, sin que se formen «bolsas».

Medio de protección	Para qué sirve	Qué no hace
Barandilla perimetral	Impedir la caída de personas y objetos desde la plataforma	Sustituir al arnés si faltan elementos o está mal montada
Barandilla de montaje	Proteger al montar o desmontar un nivel	Quedar como protección definitiva sin comprobarla
Pantalla o enrejado	Cubrir zonas laterales o traseras con riesgo de caída	Quedar sin fijar o con huecos
Red perimetral	Retener pequeños objetos y herramientas	Proteger a las personas frente a una caída

! RECUERDA

La red retiene objetos pequeños, no personas. Y toda la protección colectiva debe estar completa **antes de subir**: una barandilla sin rodapié o con un hueco sin cubrir deja de cumplir su función.

! DATO ACTUALIZADO

La normativa de prevención cambia con el tiempo. Comprueba siempre la legislación vigente en el BOE, el manual del fabricante de cada andamio y de cada pieza, el plan de montaje y las instrucciones del empresario: las cifras, distancias y revisiones concretas dependen de cada equipo y de cada obra. Este manual es material de estudio, no asesoramiento jurídico. Ante una emergencia, llama al 112.

En esta segunda parte de las técnicas preventivas específicas verás cómo se protege a quien monta, desmonta o modifica estructuras tubulares cuando el riesgo no se ha podido eliminar en origen: los **equipos de protección individual** (EPI) y el **sistema anticaídas**, las medidas para **trabajar en altura** (barandillas, redes, accesos), la **manipulación manual de cargas** (tubos, marcos, plataformas) y la **señalización**.

! AVISO

Montar, desmontar o modificar andamios y estructuras tubulares exige **formación específica, autorización de la empresa, plan de montaje y equipos adecuados**. Las cifras de este módulo son las del manual de origen; en tu obra mandan el plan de montaje, el manual del fabricante y las indicaciones de la persona competente.

UNIDAD XII

Equipos de protección individual (EPI)

1 Qué es un EPI y cuándo se usa

Según el manual de origen, el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, define el EPI como **cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para protegerle de uno o varios riesgos** que amenacen su seguridad o salud, incluidos los complementos o accesorios con esa finalidad.

El EPI es la **última barrera** entre el riesgo y la persona, y la última técnica de protección a emplear. No elimina el riesgo ni evita el accidente: **reduce las consecuencias**. Por eso el orden es siempre el mismo:

1. Evaluar los riesgos del puesto.
2. Eliminar o evitar el riesgo y, si no se puede, usar **protecciones colectivas** (barandillas, redes) y procedimientos de organización del trabajo.
3. Si aún queda riesgo, usar el EPI adecuado; con frecuencia el EPI **complementa** a la protección colectiva.

El esquema del manual lo resume así: la protección colectiva y los métodos de organización actúan sobre el **riesgo**, antes de que llegue el accidente; el EPI actúa más tarde, entre el **accidente** y la **lesión**.

> **! EJEMPLO**
>
> El arnés anticaídas puede evitar una muerte, pero eso no significa que la persona no sufra daños al caer: por eso el montador prefiere que la barandilla ya esté puesta y el arnés sea el respaldo, no la única protección.

2 Qué no se considera EPI

El manual de origen excluye de esta definición:

- La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no protegen específicamente la salud o integridad física.
- Los equipos de los servicios de socorro y salvamento.
- Los EPI de militares, policías y personal de mantenimiento del orden.
- Los EPI de los medios de transporte por carretera.
- El material de deporte y el de autodefensa o disuasión.
- Los aparatos portátiles de detección y señalización de riesgos y factores de molestia.

3 Cómo se elige y qué debe cumplir

A partir de la evaluación de riesgos del puesto, se elige el EPI según tres criterios: **el riesgo** frente al que hay que proteger, **la parte del cuerpo** que se protege y **el tipo de EPI** que se llevará mientras dure la exposición. Según el manual, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales obliga al empresario a **entregar los EPI gratuitamente** en los puestos que los requieran y a velar por que se usen.

- Debe ser una protección **eficaz** frente al riesgo.
- No debe producir molestias innecesarias y debe **adaptarse a quien lo usa** con los ajustes necesarios.
- No debe suponer **riesgos adicionales** durante su uso.
- Si lleva certificación, debes saber como mínimo **qué significa y a qué categoría pertenece**.

4 Categorías de EPI

CATEGORÍA I

Diseño sencillo, protección mínima. Ejemplos del manual: guantes para piezas calientes de menos de 50 °C o calzado frente a agentes atmosféricos no excepcionales ni extremos. Lleva el **marcado CE** en alguna parte del equipo.

CATEGORÍA II

Diseño medio, protección superior a la categoría I sin llegar a la III. Según el manual, es **alrededor del 80 %** de los EPI: protección de manos, brazos, pies y piernas, **todos los cascos** y los equipos de protección del rostro. Marcado CE en el EPI o en su embalaje.

CATEGORÍA III

Diseño complejo, para peligros mortales o daños graves e irreversibles. Incluye **todos los dispositivos contra caídas desde altura** y los equipos de protección respiratoria frente a contaminantes sólidos, líquidos o gases. Lleva «CE XXXX», con el número del organismo notificado que interviene en la producción.

5 EPI habituales en el montaje

Riesgo	Medida preventiva (EPI)
Caída desde altura al montar o desmontar	Sistema anticaídas completo (arnés, elemento de amarre, absorbedor y anclaje), categoría III.
Caída de piezas, herramientas o golpes en la cabeza	Casco (categoría II según el manual).
Cortes y atrapamientos al manejar tubos y marcos	Guantes de protección de manos (categoría II).
Caída de piezas sobre los pies, pisadas sobre superficies irregulares	Calzado de protección de pies (categoría II).

DATO AÑADIDO

Las características exactas de cada EPI, su vida útil y su revisión dependen del fabricante y de las instrucciones de la empresa. Antes de cada uso, comprueba que el equipo está completo, sin cortes ni deformaciones, y retíralo si dudas de su estado. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD XIII

Sistema anticaídas

1 Para qué sirve

El sistema anticaídas está pensado para que, si la caída se produce, ocurra en las condiciones menos dañinas. Según el manual de origen, debe conseguir tres cosas:

- Que la **distancia vertical** recorrida por el cuerpo sea la mínima.
- Que el **frenado** se produzca en las condiciones menos perjudiciales para el trabajador.
- Que la persona quede **suspendida sin daño hasta la llegada del auxilio**.

Es un **conjunto de equipos compatibles entre sí**: no se mezclan piezas de sistemas distintos sin que lo avale el fabricante y la persona competente. Como indica la imagen del manual, el montador va unido por el arnés a un punto fijo mediante el elemento de amarre.

2 Arnés anticaídas y cinturón de seguridad

El **arnés anticaídas** se compone de bandas, ajustadores, hebillas y otros elementos colocados sobre el cuerpo para **sostener a la persona durante la caída y después de detenerse**. Las partes que señala el manual son:

ANILLA DE ANCLAJE

Punto de enganche del sistema anticaídas; está en la parte alta del arnés.

BANDA DE CINTURA

Rodea la cintura y reparte la sujeción.

ANCLAJE PARA SUJECIÓN

Anillas laterales en la cintura, para sujetarse y posicionarse en el puesto de trabajo.

ANILLOS PARA MATERIAL

Puntos para colgar herramientas o material ligero.

PERNERAS

Bandas que rodean los muslos y sostienen a la persona tras la caída.

! IMPORTANTE

No confundas **cinturón de seguridad** y **arnés anticaídas**. Según el manual de origen, el cinturón sirve para **delimitar el área de trabajo**, no para soportar caídas. Para detener una caída se usa el arnés.

3 Lista de comprobación antes de subir

- El arnés está bien ajustado y todas las hebillas cerradas.
- El sistema es un conjunto compatible, sin piezas dañadas.
- El punto de anclaje es fijo y de resistencia suficiente (según el manual de origen: cables fiadores, líneas de sujeción, anillas o anclajes); lo define el plan de montaje.
- Sabes cómo se avisa y cómo se rescata a una persona suspendida: no se debe quedar colgada sin auxilio.

! DATO AÑADIDO

Tras una caída que haya cargado el sistema, el equipo se retira de uso hasta que lo revise la persona competente o el fabricante, según su manual. La altura libre necesaria bajo el punto de anclaje depende del equipo concreto. (Aviso añadido a este manual.)

UNIDAD XIV

Trabajos en altura: protección colectiva y accesos

1 Cuándo se protege y con qué

Según el manual de origen, todo lugar de trabajo con **riesgo de caída de más de 2 metros** debe protegerse con al menos uno de estos sistemas:

BARANDILLAS

De **90 cm como mínimo**, con **listón intermedio**, **rodapié de al menos 15 cm** de altura y resistencia suficiente. En la foto del manual se distinguen la barandilla, el listón o barra horizontal intermedia, el rodapié y los montantes.

REDES

Bien sujetas a sus soportes, **sin huecos ni aberturas** y **libres de cualquier material** acumulado.

Son **protección colectiva**. Cuando no se pueden adoptar, se recurre a la protección individual: el arnés con dispositivo anticaídas, anclado o unido a puntos fijos de resistencia suficiente (cables fiadores, líneas de sujeción, anillas o anclajes).

2 Reglas de trabajo

Riesgo	Medida preventiva
Caída al subir o bajar	Accede al lugar de trabajo por **escaleras, pasarelas** y los medios previstos. No trepes por tubos, bastidores ni otros medios inseguros.
Caída por falta de barandilla o red en un hueco	No retires barandillas, redes u otras protecciones para entrar o sacar material. Si es imprescindible quitarlas un momento, asegúrate de **reponerlas al terminar** y usa mientras tanto el arnés anticaídas.
Caída al recibir una carga suspendida	No recibas nunca cargas suspendidas **agarrándolas cuando se balancean**; usa plataformas de descarga.

! EJEMPLO

Al subir marcos a una plataforma, no los recibas con el cuerpo fuera de la barandilla. Usa la plataforma de descarga prevista, o quita la protección solo con el arnés enganchado, y repónla en cuanto el material esté dentro.

3 Condiciones de resistencia y estabilidad

El manual de origen no desarrolla este apartado en esta parte, y no se inventan valores aquí. Lo que sí debes tener claro es que la estructura que se monta y los medios de protección (barandillas, anclajes, puntos de enganche) deben ser **resistentes y estables**, de acuerdo con el plan de montaje y el manual del fabricante.

- Montaje y modificación solo según el plan de montaje y por personal autorizado.
- Base firme y nivelada, y anclajes o arriostramientos tal como indique el plan.
- Ninguna protección se improvisa: sus elementos deben tener resistencia suficiente.
- Ante cualquier duda sobre la estabilidad, para el trabajo y consulta a la persona competente.

! DATO ACTUALIZADO

La normativa cambia. Las cifras de este módulo son las del manual de origen y las distancias, alturas y revisiones concretas dependen de cada equipo y de cada obra. Comprueba siempre la normativa vigente en el BOE, el manual del fabricante y las instrucciones de tu empresa. Ante una emergencia, llama al 112.

UNIDAD XV

Manipulación manual de cargas (MMC)

1 Evaluación del riesgo

Mover tubos, marcos y plataformas a mano es habitual al montar, desmontar y modificar andamios. Norma general (manual de origen): siempre que sea posible, la carga se maneja con **medios mecánicos**

adecuados y seguros. Cuando deba hacerse a mano, se aplica el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, que exige evaluar el riesgo según cinco factores:

- Características de la carga.
- Esfuerzo físico necesario.
- Características del medio de trabajo.
- Exigencias de la actividad.
- Características individuales del trabajador.

2 Técnica de levantamiento, paso a paso

Estas son las medidas que propone el manual para eliminar o reducir el riesgo de los montadores.

1. **Planifica el levantamiento.** Usa ayudas mecánicas siempre que puedas. Lee las indicaciones del embalaje (centro de gravedad inestable, materiales corrosivos...). Si no hay indicaciones, observa forma, tamaño, peso posible, zonas de agarre y puntos peligrosos, y prueba a alzar primero un lado: el tamaño no siempre indica el peso real. Pide ayuda si pesa demasiado o la postura es incómoda y no se resuelve con medios mecánicos. Prevé la ruta y el destino, y retira lo que estorbe. Usa ropa, calzado y equipos adecuados.
2. **Coloca los pies.** Sepáralos para una postura estable y equilibrada, con un pie algo más adelantado que el otro, en la dirección del movimiento.
3. **Adopta la postura de levantamiento.** Dobla las piernas con la espalda derecha y el mentón metido; no flexiones demasiado las rodillas. No gires el tronco ni adoptes posturas forzadas.
4. **Agarre firme.** Sujeta la carga con ambas manos y pégala al cuerpo. El mejor agarre es el de gancho, aunque depende de cada persona; lo importante es que sea seguro. Si hay que cambiarlo, hazlo con suavidad o apoyando la carga.
5. **Levanta con suavidad.** Extiende las piernas con la espalda derecha. Sin tirones ni movimientos bruscos.
6. **Evita los giros.** Mueve los pies para colocarte en la dirección adecuada.
7. **Mantén la carga pegada al cuerpo** durante todo el levantamiento.
8. **Deposita la carga.** Si hay que subirla desde el suelo a la altura de los hombros o más, apóyala a medio camino para cambiar el agarre. Deposítala y después ajústala si hace falta. Espacia los levantamientos.

> **! RECUERDA**
>
> Con una pieza larga, como un tubo, o con un marco voluminoso, pide ayuda y coordina el movimiento en voz alta. No lances piezas a un compañero en altura: usa el medio de elevación previsto.

UNIDAD XVI

Señalización

1 Qué es y qué no es

La señalización informa, advierte de peligros u obliga, pero **no protege por sí misma**: es una herramienta de concienciación. En la mayoría de los casos el peligro no se puede erradicar del todo y por eso se señaliza. El Real Decreto 485/1997 establece, según el manual de origen, las pautas mínimas de señalización en los lugares de trabajo. Para que una señal funcione debe cumplir:

- Ubicación adecuada y distancia justa hasta quien la mira, para que sea vista.
- Ser advertida con suficiente antelación.
- Ser conocida de antemano: su significado debe haberse aprendido.
- Tener una interpretación única y sencilla.

Se puede señalizar con: **colores**, **paneles**, **señales luminosas o acústicas**, **comunicación verbal** y **señales gestuales**.

2 Colores de seguridad

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Prohibición	Comportamientos peligrosos.
Rojo	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación.
Rojo	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización.
Amarillo	Advertencia	Atención, precaución, verificación.
Azul	Obligación	Comportamiento o acción específica; obligación de usar un EPI.
Verde	Salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o socorro, locales.
Verde	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

! CORREGIDO

En la tabla del manual, la fila verde de «vuelta a la normalidad» aparece también como «salvamento o auxilio»; aquí se ha puesto como **situación de seguridad**, que es lo que corresponde a esa indicación.

3 Señalización en forma de panel

ADVERTENCIA

Forma triangular; el manual muestra, entre otras, riesgo eléctrico, cargas suspendidas y materias tóxicas.

PROHIBICIÓN

Círculo con banda cruzada; el manual muestra prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido el paso a peatones.

OBLIGACIÓN

Indican el uso obligatorio de un EPI (casco, calzado, guantes, arnés...).

LUCHA CONTRA INCENDIOS

Identifican y localizan el material contra incendios.

SALVAMENTO O SOCORRO

Señalan salidas, puestos de socorro y material de salvamento.

Las **señales luminosas o acústicas** indican un mayor grado de atención y suelen asociarse al movimiento de máquinas (por ejemplo, una grúa que eleva material al andamio). En la **comunicación verbal**, quienes la reciben deben conocer bien el lenguaje, y debe sustituir o complementar a las señales gestuales.

! RECUERDA

Una señal de «prohibido el paso» o una cinta delimitando la zona bajo el montaje avisa, pero no frena una pieza que cae. Complétala con una protección real: protección colectiva, orden de trabajo y EPI.

Datos clave para el examen del curso de PRL de montaje de estructuras tubulares (6 horas)

Un repaso rápido de los datos del manual que más se preguntan:

2 módulos

específicos de montaje de estructuras tubulares: definición de los trabajos y técnicas preventivas

Cuadrilla de montaje

tres trabajadores: dos sobre la estructura y uno en el suelo, según el manual de origen

Caída que exige protección

riesgo de caída de más de 2 m: barandilla o red; arnés a partir de 2 m si no hay protección colectiva, según el manual de origen

Plan de montaje

obligatorio en andamios apoyados de más de 6 m (o vuelos o distancias entre apoyos de más de 8 m), exteriores de más de 24 m y torres móviles de más de 6 m; con marcado CE basta el manual del fabricante, según el manual de origen

Plataforma de trabajo

mínimo 60 cm de ancho y antideslizante; barandilla de 90 cm con barra intermedia y rodapié de 15 cm, según el manual de origen

Torre móvil

en exterior sin cubrimiento, si la plataforma supera 3 veces el lado menor de la base (4 sin viento) hacen falta estabilizadores o lastre; altura aconsejada de 8 m en exterior y 12 m en interior, y manda el fabricante, según el manual de origen

Revisión

reconocimiento diario y prueba a plena carga antes del primer uso, repetida tras mal tiempo o parada prolongada, según el manual de origen

Desmontaje

de arriba abajo, con el arnés siempre amarrado por encima del trabajador

Cinturón y arnés

el cinturón solo delimita el área de trabajo; solo el arnés detiene una caída

Manipulación de cargas

25 kg como máximo (15 kg para mujeres, jóvenes o mayores), valores orientativos según el manual de origen

¿Has terminado el manual?

Haz ahora el examen y, si lo apruebas, podrás obtener tu certificado.

academia-formacion.com/examen-prl-para-trabajos-de-montaje-de-estructuras-tubulares-6-horas/