

# ASPECTOS PREVENTIVOS DEL MONTAJE, UTILIZACIÓN Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS TUBULARES

ACCIÓN FEPRL **AS2017-0085**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO, MIGRACIONES  
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN  
ESTATAL PARA  
LA PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN  
LABORAL  
DE LA CONSTRUCCIÓN

El presente manual ha sido desarrollado en el marco del Proyecto nº AS2017-0085 “Aspectos preventivos del montaje, utilización y desmontaje de andamios tubulares”, con la financiación de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2017).

El contenido de dicho manual es responsabilidad exclusiva de la entidad ejecutante y no refleja necesariamente la opinión de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales.



---

# ÍNDICE

---

1.	Objetivos del manual .....	6
2.	Los andamios tubulares apoyados .....	8
2.1.	Concepto .....	8
2.2.	Tipos y sistemas de andamios .....	8
2.3.	Componentes de un andamio.....	16
3.	Marco normativo relativo a andamios tubulares apoyados .....	20
3.1.	Disposiciones generales relativas a la utilización de equipos para trabajos temporales en altura .....	20
3.2.	Disposiciones relativas a la utilización de los andamios tubulares apoyados .....	22
3.3.	Obligaciones documentales exigibles a los andamios .....	23
4.	Riesgos relacionados con los andamios .....	37
4.1.	Caídas a distinto nivel .....	37
4.2.	Desplome de la estructura .....	38
4.3.	Caída de objetos y materiales.....	38
4.4.	Caídas al mismo nivel .....	39
4.5.	Contactos eléctricos .....	39
4.6.	Sobreesfuerzos .....	39
4.7.	Otros riesgos .....	40
5.	La estabilidad estructural. Conceptos básicos .....	41
5.1.	Introducción.....	41
5.2.	Consideraciones previas .....	41
5.3.	Las cargas. Acciones, reacciones, cargas y momentos sobre la estructura del andamio .....	42
5.4.	Tipos de cargas. Acciones permanentes y sobrecargas .....	46
5.5.	Transmisión de cargas a la estructura del andamio .....	47

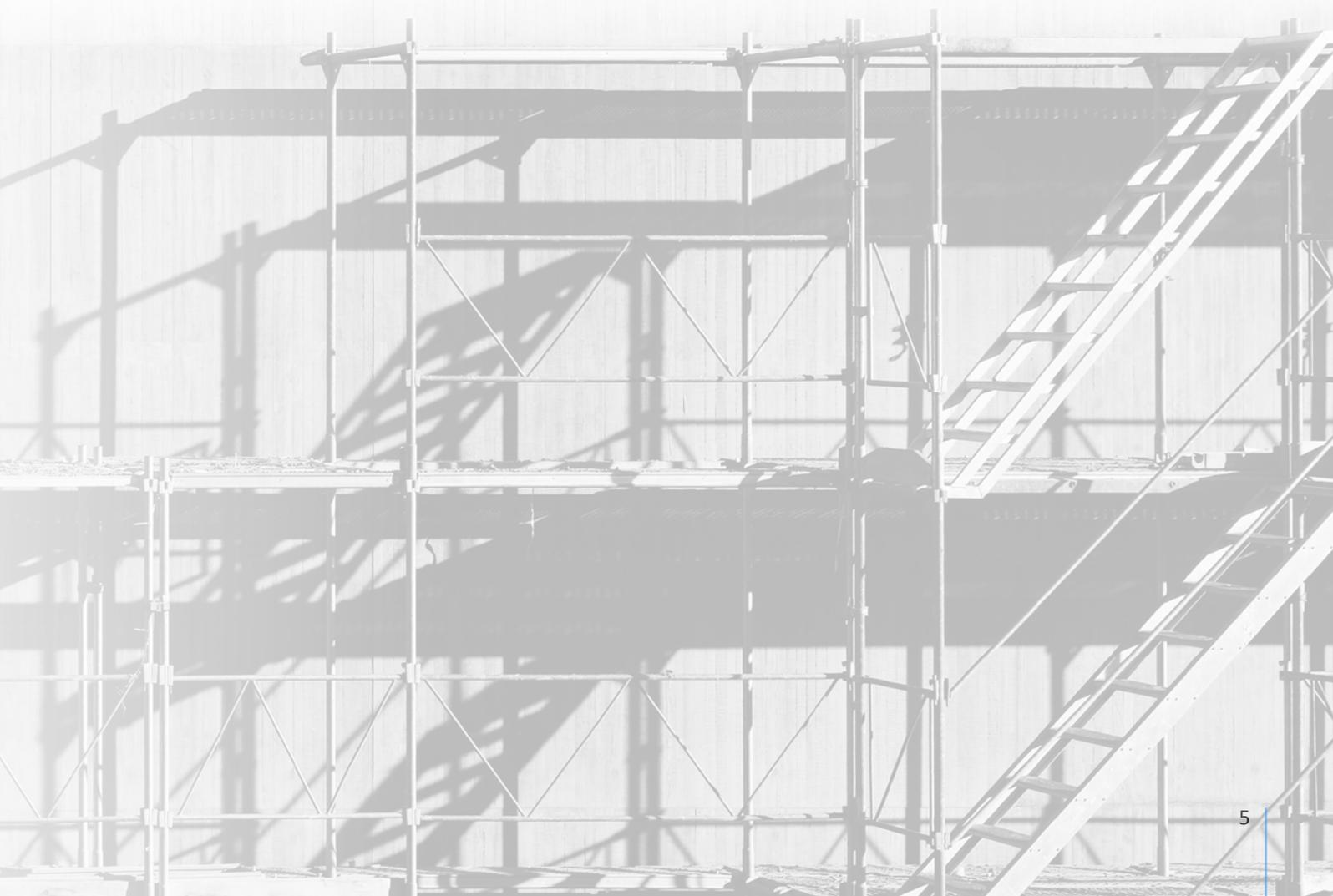
5.6.	Sección más desfavorable .....	48
5.7.	Estabilidad y vuelco.....	49
6.	Recomendaciones de seguridad y medidas preventivas	51
6.1.	Recomendaciones previas al montaje.....	51
6.2.	Recomendaciones de seguridad durante el montaje y desmontaje de andamios.....	58
6.3.	Otras medidas preventivas .....	87
7.	Normas de seguridad durante la utilización .....	93
8.	Procedimientos de montaje y desmontaje.....	96
8.1.	Procedimiento de montaje de andamio multidireccional con plataformas en todos los niveles (con montante de seguridad).....	96
8.2.	Procedimiento de desmontaje de andamio multidireccional con plataformas en todos los niveles (con montante de seguridad).....	99
8.3.	Procedimiento de montaje de andamio de marco o fachada.....	103
8.4.	Procedimiento de desmontaje de andamio de marco o fachada.....	106
8.5.	Procedimiento de montaje de torre con plataformas (con montantes de seguridad).....	109
8.6.	Procedimiento de desmontaje de torre con plataformas (con montantes de seguridad).....	112
9.	Inspección de andamios	115
9.1.	Consideraciones generales .....	115
9.2.	Puntos de inspección .....	118
9.3.	El acta de inspección .....	126
9.4.	Guía de chequeo .....	126
10.	Equipos de protección individual .....	129
10.1.	Consideraciones generales .....	129
10.2.	Equipos de protección individual necesarios para el puesto de montador de andamios .....	131
11.	Bibliografía .....	144

## Agradecimientos

La **FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN** desea agradecer la colaboración de las empresas de fabricación y montaje de andamios que han respondido a nuestra solicitud cediendo sus imágenes para ilustrar este documento, así como la aplicación informática **ANDAMIANDO**, ambos desarrollados en el marco del Proyecto AS2017-0085 *Aspectos preventivos del montaje, utilización y desmontaje de andamios tubulares*.

- LAYHER
- ULMA
- PERI

Con todos ellos esperamos poder seguir colaborando en proyectos futuros.



# 1. OBJETIVOS DEL MANUAL

La utilización de estructuras auxiliares, de carácter temporal, para llevar a cabo trabajos en altura, es muy habitual en obras de construcción. Para garantizar la seguridad de los trabajadores, teniendo en cuenta que uno de los riesgos más importantes del sector de la construcción es el de las caídas de altura, es fundamental conocer los aspectos técnicos y legales de estos equipos de trabajo y sus requisitos específicos.

Este documento se elabora con el objetivo de ofrecer un **instrumento de consulta e información**, tanto para los operarios usuarios de andamios, como para el personal encargado de su montaje y desmontaje, y para los responsables de su supervisión e inspecciones. A través del mismo, se desarrollarán aspectos reglamentarios, normas de uso e instalación, procedimientos de trabajo, así como algunas soluciones técnicas proporcionadas por fabricantes de andamios con el fin de facilitar y favorecer el trabajo seguro.

La finalidad última del manual se dirige a **reducir la siniestralidad laboral** asociada a los andamios, poniendo en conocimiento de los trabajadores información útil, que favorezca el desarrollo de buenas prácticas y la ejecución de trabajos en altura en las mejores condiciones posibles, mediante la divulgación de:

- Normativa vigente en materia de andamios, de obligado cumplimiento, y documentación de carácter técnico.
- Riesgos asociados a los trabajos realizados con andamios en obras de construcción.
- Requisitos técnicos de los equipos para trabajos temporales en altura, utilizados en el sector de la construcción.
- Recomendaciones básicas y pautas de actuación en relación con la utilización y las operaciones de montaje, desmontaje y supervisión de andamios.

Dentro de la diversidad de estructuras provisionales existentes (andamios, cimbras, apuntalamientos, cubiertas, etc.) y los diferentes tipos de andamios que se pueden encontrar (andamios de cremallera, colgados, etc.), este manual se centrará, en particular, en los **andamios tubulares apoyados**, para uso en obra.

---

#### CLASIFICACIÓN DE LOS ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS, SEGÚN SU FUNCIÓN

---

- Andamios **de obra**:
    - Andamios de trabajo (de fachada, volumen, torres móviles)
    - Andamios de seguridad (protección, viseras, etc.)
    - Andamios de servicio (escaleras y pasos)
  
  - Andamios **de uso público**:
    - Gradas
    - Pasarelas
- 



---

## 2. LOS ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS

---

### 2.1. Concepto

Según la definición del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)<sup>1</sup> los **andamios** son equipos de trabajo compuestos por una serie de elementos montados temporalmente o instalados de forma permanente, previstos para realizar trabajos en altura y/o que permiten el acceso a los distintos puestos de trabajo, así como el acopio de las herramientas, productos y materiales necesarios para la realización de los trabajos.

Los **sistemas de andamios tubulares** son estructuras auxiliares de carácter provisional, destinadas a proporcionar un lugar de trabajo seguro para realizar trabajos de construcción, mantenimiento, reparación o demolición, entre otros. Están formados a partir de la unión de componentes prefabricados tubulares metálicos (acero y/o aleación de aluminio) y otros elementos como las plataformas de trabajo.

Pueden tener diferentes **funciones**, como habilitar una superficie de trabajo, protección horizontal o perimetral, proporcionar una superficie de paso, permitir el tránsito de personas, conexión de diferentes zonas, etc.

Los sistemas de andamios tubulares apoyados son uno de los equipos de trabajo más utilizados en el sector de la construcción, ya que proporcionan plataformas de trabajo y métodos de acceso seguro, para trabajos en altura.

### 2.2. Tipos y sistemas de andamios.

Dentro de los **sistemas de andamios tubulares apoyados**, utilizados en **obras**, se pueden distinguir:

#### ANDAMIOS CON CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO

Son andamios basados en un **sistema modular de componentes prefabricados** interconectados entre sí para constituir estructuras temporales que se configuran adaptándose a la superficie de un elemento constructivo (fachadas, puentes, bóvedas, etc.).

Estos andamios deben disponer de la correspondiente documentación en vigor y de las instrucciones del fabricante del sistema.

Se trata de **andamios normalizados**, es decir, fabricados según las normas de referencia que, en concreto, son:

- Norma EN UNE 12810-1-2
- Norma EN UNE 12811-1-2-3

Los andamios **son certificados** cuando cumplen dichas normas en su fabricación y, además, se someten a los ensayos que certifican el cumplimiento de dichas normas.

Es decir, si el sistema y sus componentes, fabricados conforme a estas normas, superan de forma satisfactoria los análisis y ensayos que se especifican en las mismas, el andamio será certificado por un organismo autorizado.

Cuando en el montaje de un andamio se contradicen las instrucciones del fabricante, porque se utilizan componentes de otros fabricantes y se

---

<sup>1</sup> Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo (INSST).

mezclan materiales de diferentes marcas, se inhabilitaría la certificación del sistema.

Los organismos certificadores emiten su certificación para el sistema de un fabricante en su conjunto (es decir, para un conjunto específico de piezas). Por tanto, cuando un andamio se forma combinando piezas que han sido certificadas para distintos fabricantes, no habrá constancia de que cumpla con ninguno de los ensayos que avalan los certificados, puesto que tales piezas no han sido ensayadas de forma conjunta.

#### **Dentro de este grupo se incluyen:**

##### ▪ **Andamios de marco.**

Generalmente utilizados para para realizar trabajos en fachadas: limpieza, pintura, construcción del cerramiento, etc. Ofrecen conjuntos modulares estables para cubrir fachadas u otras estructuras verticales, normalmente con una geometría plana y regular.

Están formados por marcos metálicos como elemento principal, unidos de forma solidaria mediante largueros, horizontales, diagonales y plataformas.

El marco está compuesto por dos montantes verticales, unidos por un travesaño o pieza horizontal, reforzado en sus extremos por cartelas. El travesaño une los montantes y recoge el apoyo del nivel de plataformas que se va instalando cada 2 metros en altura.

##### ▪ **Andamios multidireccionales.**

Como complemento al andamio de marco más sencillo (indicado en el punto anterior), también se dispone en el mercado de los andamios multi-nivel-multidireccional.

Estos andamios, además de dar solución a los trabajos en fachadas, pueden adaptarse a diferentes situaciones por su gran flexibilidad, creando formas complejas y dando respuesta a estructuras de geometría irregular o más compleja, como cúpulas, depósitos esféricos, planos inclinados a favor o contra pendiente, etc.

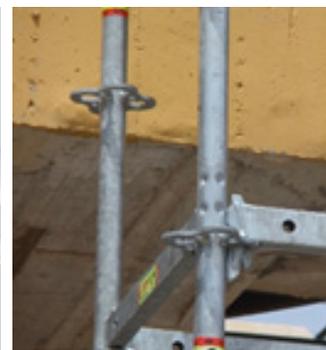
Están formados por montantes tubulares verticales, como elemento principal, que disponen de discos o rosetas de acero (con 6 u 8 orificios para adaptarse a los ángulos necesarios) para ensam-



Andamios de marco



Andamios multidireccionales



Rosetas de conexión en andamio multidireccional

blar y conectar el resto de elementos tubulares (plataformas, protecciones laterales, diagonales, etc.), proporcionando al conjunto una gran rigidez y estabilidad. Sus horizontales pueden ensamblarse y girar formando algunos tipos de ángulo y la plataforma ascender niveles a intervalos de 50 cm.

En ocasiones, especialmente en el sector industrial, parte de estos andamios (tanto de marco como multidireccional) se configuran utilizando añadidos de andamio de tubo y grapa (que se explican a continuación).

## ANDAMIOS SIN CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO

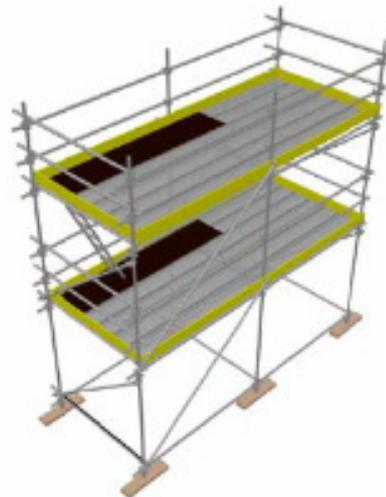
### ▪ Andamios de tubo y grapa

Son andamios metálicos tubulares, no modulares, conformados a partir de la unión de tubos sueltos unidos mediante abrazaderas (grapas), formando estructuras provisionales que se adaptan a las necesidades de la obra y son especialmente útiles para habilitar una plataforma de trabajo en puntos donde, probablemente, no sería posible montar otro tipo de andamio tubular, por lo que suelen utilizarse para construcciones más específicas que los prefabricados (por ejemplo bóvedas, chimeneas, etc.).

El piso de la plataforma de trabajo estará configurado por plataformas adaptadas de otros andamios o por tablón de madera, clavado entre sí y atado a la estructura por algún tipo de alambre.

Cada montaje tiene una configuración diferente, por lo que el fabricante no puede facilitar datos de una configuración tipo, ni sus correspondientes notas de cálculo. Por tanto, en cada caso, será necesario realizar el cálculo de resistencia y estabilidad de la estructura completa.

Aunque los andamios de tubo y grapa no tienen norma específica (es decir, no son certificados en base a una norma técnica determinada), la normativa técnica que se debe tomar como referencia será la indicada para los andamios certificados, UNE-EN 12811, si bien los requisitos y métodos de evaluación establecidos en estas normas están pensados para andamios cuya configuración y disposición son conocidas (andamios de marco y multidireccionales).



Andamios metálico tubular no modular, de tubo y grapa



Foto izquierda  
Grapa o brida giratoria



Foto derecha  
Abrazadera fija

No obstante, sí deberán cumplir lo exigido por la normativa sobre equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997), tanto las disposiciones generales exigibles a los equipos de trabajo, como las condiciones particulares establecidas para los andamios tubulares y será necesario indicar en la evaluación de riesgos la posibilidad de utilizarlos y las medidas preventivas complementarias.

Además, este tipo de andamios también debe cumplir los requisitos de las normas técnicas específicas para cada uno de sus componentes individuales:

- UNE-EN 39:2001 Tubos de acero libres para andamiajes y acoplamientos. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 74:2008 (parte 1 y 3) Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras.

Esto, entre otras ventajas, permitirá realizar el preceptivo cálculo de resistencia y estabilidad, dado que el fabricante de tubo y grapa no puede facilitar datos de una configuración tipo, ni notas de cálculo de estas configuraciones.

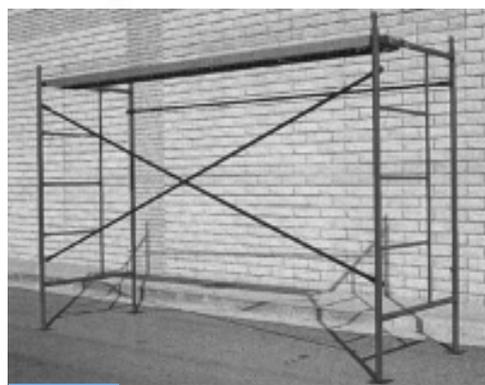
#### ▪ Andamios del tipo de escalerilla y cruceta.

Se basan en un sistema modular de componentes prefabricados, interconectados entre sí, constituidos por marcos con escalas de acceso incorporadas (escaleras), que se unen mediante riostras para garantizar la invariabilidad del conjunto, constituyendo estructuras provisionales que se adaptan a diferentes elementos constructivos.

Puesto que se trata de andamios que no están certificados en base a una norma técnica específica, es necesario basarse en la Evaluación de riesgos para determinar su posible utilización y las medidas preventivas que sean necesarias en cada caso.

Este tipo de andamios sin certificación, aunque no asimilables a normas armonizadas, sí deben cumplir:

- Las condiciones exigidas para los equipos de trabajo en el Real Decreto 1215/1997, tanto sus disposiciones generales, como las condiciones particulares establecidas para los andamios tubulares, en cuanto a



Andamios de escalerilla y cruceta

instrucciones de montaje, características de las plataformas, accesos a la estructura, protecciones colectivas, etc., (que se desarrollan en puntos posteriores de este documento).

- También serán de obligado cumplimiento las disposiciones establecidas en materia de andamios en el Convenio General del Sector de la Construcción (CGSC), para las empresas adscritas al mismo.
- Por último, los requisitos establecidos por la normativa general en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en particular, los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, entre los que se encuentran:
  - Evitar los riesgos.
  - Combatir los riesgos en su origen.
  - Tener en cuenta la evolución de la técnica.
  - Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

## LOS ANDAMIOS DE ESCALERILLA Y CRUCETA, PARA TODAS LAS CONFIGURACIONES, DEBERÁN CUMPLIR LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- Dispondrán de los datos del suministrador, fabricante o importador, quienes, en base a lo establecido en el artículo 41 de la LPRL, deben cumplir las siguientes obligaciones:
  - Asegurar que los productos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que se instalen y utilicen en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.
  - Suministrar información indicando la forma correcta de utilizar el equipo, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos derivados de su uso (normal o inadecuado), para que el uso del mismo no produzca riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Esta información, que se proporcionará al empresario, deberá trasladarse a los trabajadores, en cumplimiento de su obligación de proporcionar la información necesaria sobre sus riesgos, en términos que resulten comprensibles para ellos.

- Deben ser seguros para el uso indicado (según la información proporcionada por el fabricante).
- Deben proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente, de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas al riesgo de caída de objetos
- Dispondrán de una nota de cálculo, o bien, deberá elaborarse un cálculo de resistencia y estabilidad.

En base a lo indicado y teniendo en cuenta la dificultad de cumplir ciertos requisitos, como *garantizar en todo momento su estabilidad* (exigido tanto por el RD 1215/1997, como por el CGSC), **es aconsejable evitar el uso de este tipo de andamios**, utilizando en su lugar otros equipos que los fabricantes de andamios han puesto a disposición de las empresas del sector, con las mismas prestaciones, pero ofreciendo mayores garantías de seguridad, tanto en su uso como en su montaje.

### ▪ Andamios de borriqueta

Se trata de andamios sin certificación, constituidos por dos caballetes o borriquetas metálicas, en forma de uve invertida, sobre los que se apoyan las plataformas de trabajo (tablones o plataformas metálicas horizontales).

Como en el caso anterior, estos andamios tampoco están certificados en base a una norma técnica específica, por lo que habrá que estar a los resultados de la evaluación de riesgos para determinar la posibilidad de utilizarlos y las

medidas preventivas necesarias. Asimismo, **son exigibles todos los requisitos especificados en el punto anterior, establecidos en la normativa aplicable** (Ley de Prevención, RD 1215/1997 y Convenio General del Sector de la Construcción).

En particular, la **Guía técnica** del INSST, sobre utilización de **equipos de trabajo**, para controlar el riesgo de deslizamiento y la estabilidad de estos andamios, aconseja, al menos, verificar:

- La solidez y capacidad portante, tanto de las borriquetas, como de la superficie de apoyo, evitando el uso de andamios improvisados.
- El estado de conservación y el correcto montaje de las borriquetas y de las superficies de trabajo.
- La superficie de trabajo, comprobando que sea horizontal y está libre de obstáculos.
- La disponibilidad de medios adecuados para evitar el desplazamiento inesperado.

do de las plataformas durante la ejecución de los trabajos.

Por su parte, el **Convenio General del Sector de la Construcción**, respecto a los andamios de borriquetas, exige lo siguiente:

- Deben montarse nivelados, nunca inclinados.
- Está prohibido apoyarlos sobre materiales de construcción frágiles, como ladrillos, bovedillas, etc.
- Su uso se limitará hasta una altura de 3 metros. Además, exige que cuando la plataforma se sitúe a más de dos metros, dispondrá de barandillas u otros sistemas de protección colectiva equivalentes.
- Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán fijadas a las borriquetas (ancladas o atadas).

En ningún caso debería subestimarse la peligrosidad de este tipo de andamios que, a pesar de lo indicado anteriormente, con frecuencia son montados de una forma improvisada, mezclando piezas de origen diverso y diferentes fabricantes (apoyando piezas de madera o plataformas sobre superficies frágiles, como bidones vacíos, ladrillos, bovedillas, etc.). Esto hace que se utilicen sin las protecciones adecuadas para controlar las caídas, sin datos del fabricante y sin la información necesaria sobre su capacidad de carga, resistencia y estabilidad. Como consecuencia de estas circunstancias, el uso de estos andamios genera accidentes por caída a distinto nivel, que producen en los trabajadores daños de diversa consideración (fracturas, esguinces, etc.).

En sustitución de este tipo de andamios, existen en el mercado pequeños andamios (a disposición de los usuarios en establecimientos de bricolaje), con mejores condiciones de seguridad y a precios muy competitivos, que pueden desempeñar la misma función.

## **TORRES DE ACCESO, TORRES DE TRABAJO FIJAS Y TORRES DE TRABAJO MÓVILES**

### **▪ Torres de acceso.**

Estructuras metálicas modulares prefabricadas o estructuras metálicas tubulares (no modulares) montadas utilizando elementos prefabricados. Disponen de unas piezas de escalera y se montan con la finalidad de facilitar el acceso entre diferentes ni-

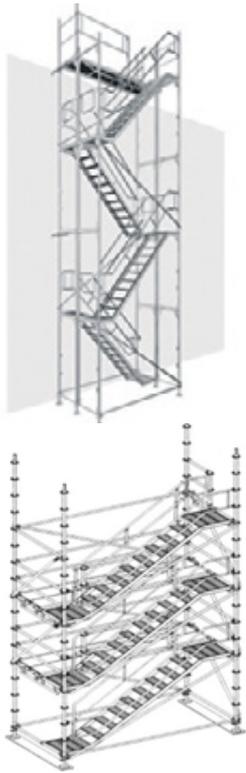


Foto superior

[Andamio de borriquetas verticales.](#)

Foto inferior

[Andamio de borriquetas tipo caballete.](#)



**Torre de acceso.**

El conjunto más simple se apoya sobre cuatro montantes verticales (nivelados mediante husillos), tramos de escalera y plataformas para facilitar la circulación y crear rellanos cuando sea necesario.

Foto izquierda y derecha

Torre de trabajo fija con escaleras en zig-zag

Foto inferior

Torre de trabajo fija con escaleras en paralelo

veles, ofreciendo una superficie de paso segura y con capacidad de carga adecuada.

Se denominan torres porque suele predominar la dimensión vertical sobre el ancho y el largo.

▪ **Torres de trabajo fijas.**

Estructuras metálicas modulares prefabricadas o estructuras metálicas tubulares (no modulares) montadas utilizando elementos prefabricados, con una o más plataformas de trabajo y escaleras de acceso.

Conformadas habitualmente con andamio multidireccional, como se ha indicado en el punto anterior, predomina la dimensión vertical sobre el ancho y el largo.

Las escaleras de acceso pueden estar dispuestas de manera alterna (en zig-zag), en las que la subida se produce en direcciones opuestas alternativamente y con pequeñas plataformas de tránsito, o bien en paralelo, en las que la subida siempre es en la misma dirección y disponen de grandes plataformas que pueden ser utilizadas como plataformas de trabajo.



Torre de trabajo fija

El conjunto más simple se apoya sobre cuatro montantes verticales (nivelados mediante husillos).

Son muy utilizadas para descender a la zona de trabajo en excavaciones o vaciados, o para acceder a zonas de altura considerables, como grandes muros o viaductos.

#### ▪ Torres de trabajo móviles.

Estructuras metálicas modulares prefabricadas, que pueden ser desplazadas manualmente sobre superficies lisas y firmes, basadas en un sistema modular de componentes que se pueden ensamblar y conectar entre sí.

Normalmente es un sistema que se presta a 3 o 4 configuraciones tipo, que alcanzan distintas alturas con diferentes posiciones de los niveles de plataforma. Disponen de diferentes niveles de plataforma (2-3) y un módulo de acceso, habitualmente mediante plataforma con trampilla y escalerilla, o bien, disponiendo la escalera en el propio pórtico.

Se montan sobre ruedas para poderlas trasladar, siempre sin personal, material o equipos sobre ellas.

Si la torre está correctamente montada es auto-estable, no necesitando de otras estructuras para impedir su vuelco.

Son característicos en estos modelos los tubos estabilizadores en su base.



Torre de trabajo móvil.

El conjunto más simple se apoya sobre cuatro ruedas, dotadas de un sistema de bloqueo y husillos de nivelación.

Las torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados, normalizadas, son las comprendidas entre alturas de:

- 2,50 m y 12 m en interiores
- 2,50 m y 8 m en exteriores

Aunque estas torres móviles no son andamios tubulares apoyados en sentido estricto, se han incluido por su gran similitud con el resto de andamios descritos en este documento.

#### ANDAMIO NORMALIZADO

Andamio fabricado según las normas de calidad de referencia

#### NORMAS DE REFERENCIA

- ✓ **UNE EN 12810:** Andamios de fachada de componentes prefabricados.
- ✓ **UNE EN 12811:** Equipamiento para trabajos temporales de obra.
- ✓ **UNE-EN 1004:** Torres de acceso y de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados.

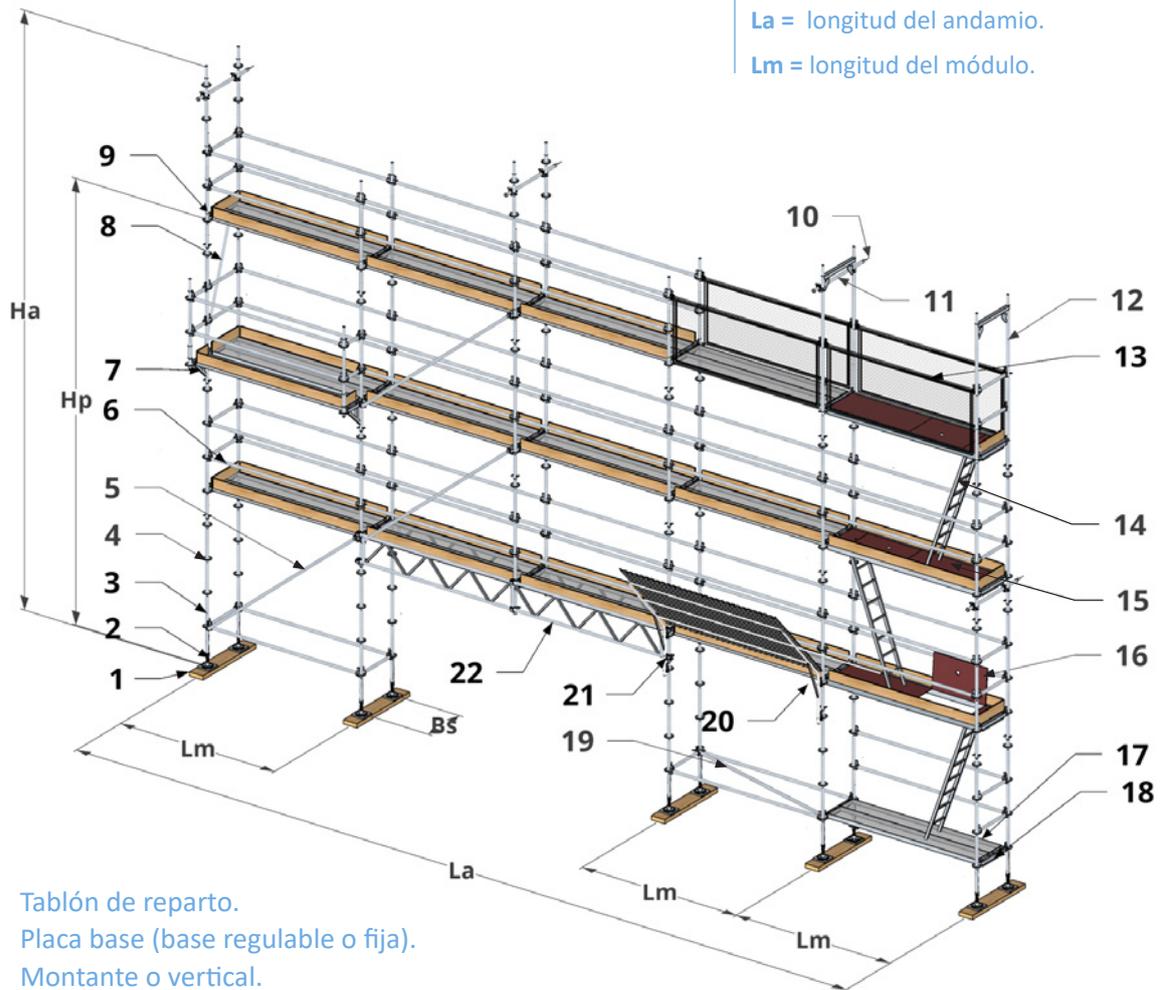
#### ANDAMIO CERTIFICADO

Andamio fabricado conforme a las normas de calidad de referencia y sometido a ensayo para certificar el cumplimiento de dichas normas

## 2.3. Componentes de un andamio

Tomando como referencia la descripción que contiene la norma UNE 12811-1 y otros documentos técnicos consultados, en la siguiente imagen se representan los componentes típicos de un sistema de andamio tubular y se aporta, a continuación, una definición de cada uno de ellos.

**Ha** = altura total del andamio.  
**Hp** = altura último nivel de trabajo.  
**Bs** = ancho del andamio.  
**La** = longitud del andamio.  
**Lm** = longitud del módulo.



- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1  | Tablón de reparto.  | 14 | Escalerilla.   |
| 2  | Placa base (base regulable o fija).                                     | 15 | Plataforma de acceso o plataforma de escalerilla.  |
| 3  | Montante o vertical.  | 16 | Trampilla de la plataforma de acceso   |
| 4  | Nudo o roseta.  | 17 | Plataformas (en la mayoría de los sistemas constituye el elemento de arriostamiento horizontal). |
| 5  | Diagonal de fachada (arriostamiento longitudinal vertical).             | 18 | Travesaño.   |
| 6  | Larguero (en la mayor parte de sistemas forma también la barandilla).   | 19 | Diagonal horizontal (arriostamiento horizontal).   |
| 7  | Ménsula o amplia plataforma.  | 20 | Visera de protección.  |
| 8  | Diagonal transversal (arriostamiento transversal).                      | 21 | Grapa, mordaza, brida o acoplamiento.  |
| 9  | Rodapié.  | 22 | Viga puente o viga celosía.  |
| 10 | Anclaje (mecánico o químico).   |    |  |
| 11 | Tubo de amarre.   |    |  |
| 12 | Pórtico (en algunos andamios constituye el arriostamiento transversal). |    |  |
| 13 | Estructura mallada.   |    |  |

## DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS COMPONENTES:

### 1| Tablón de reparto.

Pieza de tablón de madera, normalmente tablón de pino, para reparto de cargas de la placa base al terreno de apoyo.

### 2| Placa base (base regulable o fija).

Elemento final de apoyo de un montante o un pórtico (o marco). Placa utilizada para distribuir la carga de los elementos verticales al suelo, permite la inserción de clavo y/o tornillos para fijarla al suelo o a un tablón. Puede disponer de sólo un vástago de acople (base fija) o un husillo de regulación (base regulable).

### 3| Montante o vertical.

Tubo vertical del sistema. Componente vertical principal en el andamio multidireccional.

### 4| Nudo o roseta.

Punto de encuentro de varias barras. En andamios multidireccionales suele disponer de una placa en forma de galleta para el acople con cuña de otros elementos (largueros, travesaños y diagonales).

### 5| Diagonal de fachada (arriostramiento longitudinal vertical).

Barra inclinada que triangula los cuadros de fachada. Absorbe las acciones que deforman estos cuadros aumentando la rigidez de la estructura.

### 6| Larguero.

Componente horizontal, normalmente en la dirección de la dimensión mayor del andamio de trabajo para rigidizar los montantes verticales. En ocasiones, son los propios largueros los que constituyen una de las barandillas necesarias para la protección longitudinal y lateral.

**Protección lateral:** conjunto de componentes que forman una la barandilla superior, intermedia y en ocasiones incluso el rodapié, protegiendo del riesgo de caída en altura por el lateral del andamio. Algunos sistemas no disponen de este componente. La protección, en este caso, se realiza con barandillas y rodapiés más cortos.

### 7| Ménsula o amplia plataforma.

Elemento unido a los montantes verticales (andamios multidireccionales) o a los marcos (andamios unidireccionales) para soportar las plataformas que sobresalen en voladizo del andamio. Estas plataformas son exigidas para la realización de algunos trabajos temporales en altura con los que aproximarse a la superficie de la estructura adyacente sobre la que se realizan las diferentes labores de construcción.

**Tornapuntas:** elementos o barras diagonales a compresión que, al igual que las ménsulas, se instalan para permitir ampliar, en voladizo, la anchura de una zona de plataforma del andamio. Cuando estas barras diagonales trabajan a tracción se denominan tirantes.

### 8| Diagonal transversal (arriostramiento transversal).

Barra inclinada que triangula los cuadros transversales (verticales perpendicular a fachada). Absorbe las acciones que deforman estos cuadros aumentando la rigidez de la estructura. En los andamios de pórtico esta función la realizan los pórticos o marcos.

### 9| Rodapié o plinto.

Banda horizontal de madera, u otro material, que se coloca en el perímetro de un nivel de plataforma para reducir el riesgo de caída de objetos.

### 10| Anclaje (mecánico o químico).

Fijación mediante tornillo, perno o cáncamo, insertados y fijados en la estructura adyacente (por ejemplo la fachada) por medio de un sistema mecánico o químico (un epoxi o adhesivo), para conseguir una estabilidad estructural del sistema de andamio tubular. El anclaje se conecta con el tubo de amarre que normalmente se sujeta con grapa ortogonal a los montantes o pórticos del sistema de andamio.

### 11| Tubo de amarre (miembro de unión).

Componente del andamio que lo conecta, con un anclaje, a la estructura adyacente para conseguir una estabilidad estructural del sistema.

### 12| Pórtico.

Elemento prefabricado que constituye el componente principal de los andamios de pórtico o

marco. Dispone de dos montantes verticales unidos de forma solidaria mediante un travesaño horizontal sobre el que se apoyarán los diferentes módulos de las plataformas de trabajo. Generalmente, los fabricantes de estos tipos de componentes incorporan en los extremos del travesaño unas pletinas de rigidización que permiten hacer más indeformable el marco, haciendo innecesario la instalación de diagonales transversales.

### **13| Estructura mallada.**

Estructura dispuesta en algunos tipos de andamios con la que se protege completamente cada módulo de andamio y es equivalente a los sistemas que comúnmente conforman la protección lateral (barandilla superior, intermedia y rodapié).

### **14| Escalerilla.**

Escalera de acceso a los diferentes niveles de plataforma de trabajo del andamio. Normalmente vendrá fijada a la plataforma de acceso o plataforma de escalerilla. En las torres móviles, normalmente está integrada en los pórticos laterales. Puede ser independiente, pero tiene que poder fijarse al andamio y facilitar un acceso seguro.

### **15| Plataforma de acceso o plataforma de escalerilla (ver antes Plataformas)**

Superficie horizontal, normalmente más ancha que el resto de plataformas y cuya superficie es de tablero, que dispone de un paso con una portezuela o trampilla para permitir el acceso de los operarios a los distintos niveles de trabajo. En muchos sistemas lleva incorporada una escalerilla de aluminio abatible.

### **16| Trampilla de la plataforma de acceso.**

Portezuela o trampilla, normalmente de tablero de madera que viene incorporada en la plataforma de acceso o plataforma de escalerilla.

### **17| Plataformas.**

Superficie horizontal para permitir el acceso y el trabajo en altura de los operarios. Es el objeto para el que se monta el andamio. La plataforma está formada por unidades prefabricadas que soportan a los operarios y su equipo, o una carga determinada.

En la mayoría de los sistemas, las unidades de plataforma constituyen el elemento de arriostramiento horizontal.

### **18| Travesaño.**

Elemento horizontal, normalmente perpendicular a fachada (en la dirección de la dimensión más pequeña del andamio de fachada). Habitualmente sólo se denomina así a la pieza horizontal en la que apoyan las plataformas. En muchos sistemas el travesaño no es tu tubo como el resto de barras y está configurado por un perfil más complejo.

### **19| Diagonal horizontal (arriostramiento horizontal).**

Elemento tubular diagonal (barra inclinada) que proporciona la rigidez horizontal triangulando los cuadros en horizontal. Absorbe las acciones que deforman estos cuadros, aumentando la rigidez de la estructura. En los andamios, normalmente, esta función la realizan las plataformas, haciendo innecesario instalar este tipo de piezas.

### **20| Visera de protección.**

Componente de los sistemas de andamios para la protección por caída de objetos sobre las inmediaciones de la base del andamio.

### **21| Grapa, mordaza, brida o acoplamiento.**

Comúnmente conocido como grapa o brida, es un dispositivo utilizado para conectar dos tubos. Estos acoplamientos pueden ser de diferentes tipos: paralelo (acoplamiento utilizado para conectar dos tubos en paralelo), ortogonal o en ángulo recto (acoplamiento para conectar dos tubos que se cruzan en un ángulo recto de 90°), giratorio (acoplamiento utilizado para unir dos tubos que se cruzan en cualquier ángulo), de empalme o manguito acoplador (acoplamiento utilizado para la unión de dos tubos situados co-axialmente), etc.

Generalmente, en andamios tubulares formados a partir de componentes prefabricados, son utilizados para conectar el tubo de amarre, o vigas puente, con el montante vertical o marco.

### **22| Viga puente o viga celosía**

Estructura triangulada tubular metálica, normalmente horizontal o inclinada, configurada en celosía, dispuesta normalmente entre dos montantes verticales no adyacentes. Esta estructura, permite, ente otras cosas, la continuidad de la

plataforma de trabajo en el nivel superior, en los casos en que, por diferentes causas (por ejemplo, en andamios de fachada donde se presenta la existencia de un garaje u otro tipo de situación), no se permita disponer de los montantes verticales o de un marco con la separación estándar de su configuración.

---

## 3. MARCO NORMATIVO RELATIVO A ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS

---

Las disposiciones normativas, de **obligado cumplimiento**, que regulan la utilización de andamios en el trabajo y que se han tomado como referencia para la elaboración de este documento, son:

- **Ley 31/1995**, de Prevención de riesgos laborales.
- **Real Decreto 1215/1997**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (modificado por RD 2177/2004), y la Guía Técnica elaborada por el INSST.
- **Real Decreto 1627/1997**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y la Guía Técnica elaborada por el INSST.
- **Convenio General del Sector de la Construcción**.
- **Real Decreto 1801/2003**, sobre seguridad general de los productos.

En cuanto a la **normativa técnica europea**, las normas de referencia en esta materia son:

- **UNE EN 12810**: Andamios de fachada de componentes prefabricados.
  - Parte 1: Especificaciones de los productos.
  - Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
- **UNE EN 12811**: Equipamiento para trabajos temporales de obra.
  - Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
  - Parte 2: Información sobre materiales.
  - Parte 3: Ensayo de carga.

- Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto.

- **UNE-EN 1004**: Torres de acceso y de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados.
- **UNE-EN 39:2001** Tubos de acero libres para andamiajes y acoplamientos. Condiciones técnicas de suministro.
- **UNE-EN 74:2008** (parte 1 y 3): Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras.

### 3.1. Disposiciones generales relativas a la utilización de equipos para trabajos temporales en altura

Son **trabajos temporales en altura** aquellos que se realizan sobre un nivel de referencia, entendiéndose por tal la superficie sobre la que puede caer un trabajador cuando utiliza equipos de trabajo como andamios, escaleras, plataformas, etc.

Aunque no existe una definición legal, como regla general, se consideran trabajos en altura aquellos que son realizados a partir de una altura de **dos metros**, bien sobre medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.), bien sobre cubiertas, postes, etc., así como los trabajos en profundidad, como excavaciones o pozos.

La norma que regula la seguridad y salud en obras de construcción<sup>2</sup>, en sus disposiciones

---

<sup>2</sup> RD 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales, y en relación con las caídas de altura, también establece que las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un **riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se deben proteger mediante** barandillas u otro sistema de **protección colectiva** de seguridad equivalente. La altura de 2 metros, según matiza la Guía técnica publicada por el INSST, deberá medirse desde la superficie en la que está situado el trabajador hasta el nivel inferior donde quedaría retenido en caso de caída.

## Cuando exista un riesgo de caída de altura de más de 2 metros, los andamios deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente.

No obstante, lo anterior no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no se requiera adoptar medidas, ya que las caídas a menos de dos metros también pueden producir daños a los trabajadores. Asimismo, además del desnivel, es preciso considerar la existencia de otros peligros adicionales derivados de las características del lugar en el que podría producirse la caída, como, por ejemplo, paso de vehículos o maquinaria, presencia de esperas de ferralla u otras condiciones que pueden agravar el riesgo. Por tanto, también cuando el riesgo de caída sea inferior a 2 metros, deberán utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

El citado Real Decreto establece, además, que los **trabajos en altura**, sólo **podrán efectuarse**:

- Utilizando **equipos concebidos para tal fin**, es decir, específicamente proyecta-

dos para la tarea a la que se destinan, como por ejemplo, los andamios.

- Utilizando **dispositivos de protección colectiva**, según las condiciones de cada puesto de trabajo, como barandillas, plataformas o redes de seguridad.
- Utilizando medios de **protección individual** cuando, por la naturaleza del trabajo, no fuera técnicamente posible aplicar las medidas anteriores y también como complemento de las mismas, en los casos en los que no pueda eliminarse completamente el riesgo.

Respecto a este punto, según lo establecido por la normativa específica sobre utilización de equipos de trabajo<sup>3</sup>, cuando los trabajos en altura no puedan efectuarse de forma segura y en condiciones ergonómicas aceptables, desde una superficie adecuada, es decir, en un emplazamiento fijo, **se elegirán los equipos más apropiados** para garantizar unas condiciones de trabajo seguras, teniendo en cuenta que **deben priorizarse las medidas de protección colectiva** (barandillas, redes, etc.) **frente a las de protección individual** (sistemas de sujeción o anticaídas). Además, es importante recordar que la selección del equipo a utilizar deberá realizarse **considerando los resultados de la evaluación de riesgos y no podrá subordinarse a criterios económicos**.

Es decir, la **selección de las medidas preventivas más adecuadas** ante un determinado riesgo no debe depender, en ningún caso, de razones de tipo económico, sino que se realizará **en base a lo establecido en la evaluación de riesgos**, teniendo en cuenta aspectos como:

- El tipo de trabajo a ejecutar.
- Fases de la ejecución, incluyendo el montaje y desmontaje del propio equipo, como ocurre en el caso de los andamios.
- Las tareas a realizar en cada fase.
- Las condiciones ergonómicas y dificultades de las tareas a ejecutar, considerando los movimientos, posturas y esfuerzos requeridos.
- Los materiales y herramientas necesarios.
- La duración de las tareas.

<sup>3</sup> RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- La altura y ubicación del puesto de trabajo.
- El número de trabajadores requerido para ejecutar las tareas.
- Las condiciones del lugar donde se ubicará el equipo de trabajo.

En cuanto a los **medios de acceso** a los pues-

### Cuando se utilicen equipos de trabajo para realizar trabajos temporales en altura, deberá darse prioridad a las medidas de protección colectiva frente a la individual.

tos de trabajo temporales en altura, tanto desde el nivel del suelo como entre los diferentes niveles del equipo, debe garantizarse que sea un acceso seguro y adecuado, teniendo en cuenta la frecuencia de la circulación, la altura a la que se deberá subir y la duración de la utilización. Además, el medio elegido debe permitir una evacuación segura en caso de peligro.

Por ejemplo, en el caso de un andamio tubular, torre de acceso, torre de trabajo móvil, etc., un acceso se considera seguro si la superficie de tránsito tiene las dimensiones adecuadas, es resistente, tiene protección contra caídas, es antideslizante y se mantiene libre de obstáculos.

Cuando el acceso al equipo de trabajo o la ejecución de una determinada tarea exigen **retirar temporalmente un dispositivo de protección colectiva**, será necesario prever, en la planificación de la actividad preventiva, otras medidas de seguridad eficaces (por ejemplo, uso de equipos de protección individual) y que compensen los riesgos de caída, sin las cuales no podrá ejecutarse el trabajo. Finalizada la tarea, deberán colocarse en su sitio los dispositivos de protección colectiva que se hubieran retirado.

Por último, cuando se utilizan equipos para trabajos en altura, deben considerarse **condi-**

**ciones meteorológicas**, como el viento, lluvia intensa, rayos, etc., que pueden suponer un riesgo para los trabajadores. En tales casos, los trabajos en altura deberán interrumpirse.

### 3.2. Disposiciones relativas a la utilización de los andamios tubulares apoyados

Según lo indicado en las disposiciones indicadas al inicio del epígrafe 3, deberán cumplirse los requisitos técnicos que se enuncian a continuación y se desarrollan en epígrafes posteriores:

- Los andamios deben proyectarse, montarse y mantenerse de forma **que no se desplomen o se desplacen** de forma accidental. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:
  - El estudio previo del lugar de instalación.
  - Las especificaciones del fabricante, las condiciones de trabajo, las cargas previsibles y las actividades a desarrollar.
  - La duración de las tareas.
  - La iluminación artificial.
  - Las vibraciones transmitidas a través del terreno y por los equipos de trabajo.
  - Las condiciones meteorológicas.
- Tanto las plataformas, como las pasarelas y las escaleras de un andamio, deben construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que **se eviten caídas de persona u objetos**. Para ello, se contemplarán todos los aspectos indicados en el punto anterior. Además, se tendrá en cuenta que siempre que exista un riesgo de caída de más de 2 metros, se dispondrá de barandillas o cualquier otra protección que proporcione una seguridad equivalente.
- Se debe **garantizar la estabilidad de los andamios**, tanto en lo relativo a la superficie de apoyo como a los puntos de amarre y fijación. Para evitar el riesgo de deslizamiento, los elementos de apoyo del andamio estarán protegidos, bien mediante sujeción en la superficie de apoyo, mediante un dispositivo antideslizante u otros sistemas de eficacia equivalente. También los andamios móviles deberán

disponer de dispositivos que impidan su desplazamiento inesperado.

- Las **plataformas** tendrán las dimensiones, la forma y la disposición adecuada al tipo de trabajo que se va a realizar y a las cargas que van a soportar, permitiendo que los trabajadores circulen en ellas con seguridad. Además, deberán ser estables, por lo que estarán fijadas y aseguradas de forma que no se desplacen accidentalmente.
- Además, deberá **evitarse la existencia de huecos** peligrosos entre las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Para evitar el riesgo de caída, los andamios deben disponer de **barandillas** metálicas en todos los lados de su contorno, con una altura mínima de un metro, protección intermedia y rodapié. También se dispondrán estas barandillas en el lado interno, cuando existan huecos peligrosos entre el borde del andamio y el paramento (fachada, muro, instalaciones industriales, etc.), excepto cuando disten de la fachada menos de 20 cm.
- Deberán colocarse **señales de advertencia** de peligro en aquellas partes de un andamio que no estén listas para su utilización. Además, se limitará el acceso a la zona de peligro mediante elementos físicos, como complemento de la señalización.

El Real Decreto 1801/2003, sobre seguridad general de los productos, establece las consideraciones que se deben tener en cuenta para la comercialización de productos, con el objetivo de garantizar que los productos que se pongan en el mercado sean seguros.

Según esta norma, se considera que un producto que vaya a comercializarse en España es seguro cuando cumpla las normas de obligado cumplimiento en España, que fijen los requisitos de salud y seguridad.

También se consideran productos seguros aquellos que sean conformes a las normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas armonizadas.

### 3.3. Obligaciones documentales exigibles a los andamios.

#### LA NOTA DE CÁLCULO

##### ► ¿Qué es?

La nota de cálculo es la documentación en la que se justifica la resistencia y estabilidad de un andamio para la configuración estructural elegida.

##### ► ¿Cuándo se requiere calcular la resistencia y estabilidad de un andamio?

Cuando no se disponga de la Nota de cálculo del andamio elegido o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, debe efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, salvo que el andamio responda a una configuración tipo reconocida por el fabricante. En tal caso, no es obligatorio para el empresario realizar el cálculo de resistencia y estabilidad puesto que, en estos supuestos, el diseño del andamio es conforme a una Nota de cálculo que ya ha sido ensayada, por el propio fabricante o por un laboratorio acreditado.

Sin embargo, cualquier otra configuración no prevista en la configuración tipo reconocida, sí requerirá el cálculo de resistencia y estabilidad.

Se entiende que la disposición de los elementos de un andamio responde a una configuración tipo reconocida por el fabricante cuando dicha disposición se corresponde, de forma exacta, con un modelo geométrico y de cargas recogido como configuración tipo en la documentación que facilita el fabricante y que dispone de su correspondiente Nota de cálculo.

#### CONFIGURACIÓN TIPO RECONOCIDA

- Se entiende que un andamio responde a una configuración tipo reconocida cuando su diseño es conforme a una Nota de cálculo que ha sido ensayada bien por el propio fabricante, bien por un laboratorio acreditado.

No obstante, es importante señalar que la Nota de cálculo facilitada por el fabricante para una configuración tipo, en sí misma, no puede garantizar, la resistencia y estabilidad del andamio, dado que el fabricante desconoce la superficie de apoyo sobre la que se instalará. Por tanto, conocidas las acciones sobre la superficie de apoyo, facilitadas en la Nota de cálculo de la configuración tipo, deberá comprobarse que la superficie de apoyo elegida soporta dichas acciones, con un cierto coeficiente de seguridad.

#### SEGÚN EL ARTÍCULO 4.3.1. DEL RD 1215/1997:

▪ Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Para garantizar esta exigencia, entre otros aspectos, se deberá tener en cuenta el estudio previo del lugar de su instalación, las vibraciones transmitidas a través del terreno y las condiciones meteorológicas del lugar, en particular, las extremas.

#### ► ¿Quién puede realizarlo?

El cálculo de la resistencia y estabilidad de un andamio deberá ser realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para ello.

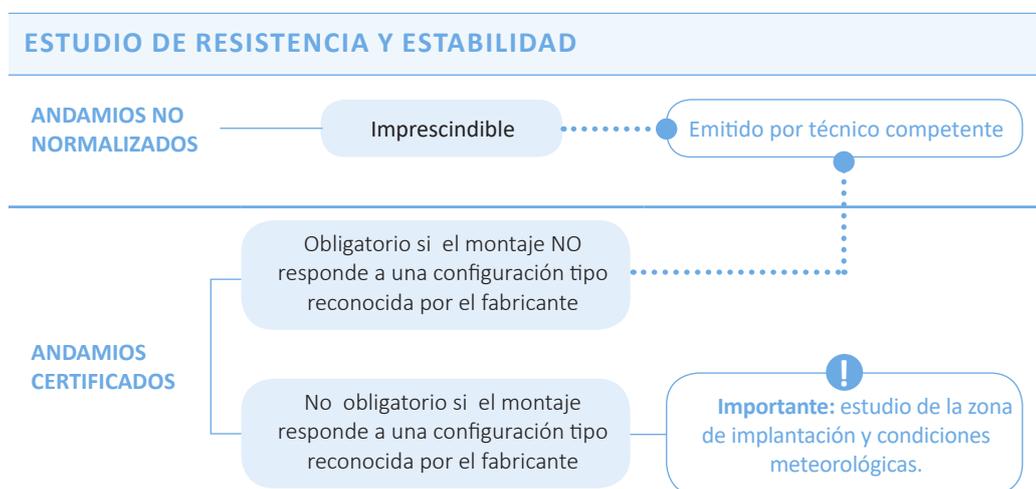
Se especifica esta formación en el epígrafe REQUISITOS RELATIVOS A LA FORMACIÓN.

#### ► ¿Qué debe contener?

La documentación que contiene una Nota de cálculo incluye:

- Características del andamio (marca, modelo, componentes).
- Una configuración estructural determinada, que incluya planos generales y de detalle.
- Las hipótesis iniciales de carga:
  - Permanentes: del propio peso del andamio
  - Variables:
    - Condiciones del emplazamiento y de los puntos de apoyo.
    - Cargas de servicio (materiales, máquinas, herramientas, etc.).
    - Si procede, cargas del viento (en particular las debidas al efecto vela de los cerramientos, como lonas, mallas, etc.), nieve, hielo, vibraciones, etc.
- El cálculo de resistencia y estabilidad del andamio, especificando las características de los puntos de apoyo y el tipo, número y distribución de los anclajes, según el elemento constructivo al que se fije.

El fabricante del andamio puede proporcionar información útil para elaborar la Nota de cálculo. En base a una marca y modelo y en función de las necesidades del usuario, pueden facilitar el cálculo correspondiente a la configuración estructural elegida.



Es importante recordar que, en cualquier caso, dentro del estudio de resistencia y estabilidad, se incluirá la justificación de resistencia del suelo o superficie de apoyo. El estudio de la zona de implantación y las condiciones meteorológicas, difícilmente puede tenerlas en cuenta el fabricante, en el caso de una configuración tipo.

## EL PLAN DE MONTAJE, UTILIZACIÓN Y DESMONTAJE (PMUD).

### ► ¿Qué es?

Es un documento en el que se indica detalladamente la secuencia a seguir para montar, utilizar y desmontar un andamio en condiciones seguras. Tiene como finalidad:

- Evitar la improvisación y corregir malos hábitos en la selección, manejo y ensamblado de los componentes.
- Establecer medidas para evitar el desplazamiento accidental de las plataformas durante su utilización.
- Eliminar, reducir y controlar el riesgo de caída a distinto nivel, tanto de los montadores como de los usuarios.
- Evitar que el equipo se desequilibre o se desplome durante su montaje, utilización y desmontaje.
- Establecer medidas para evitar y controlar los riesgos derivados de:
  - Proximidad a líneas eléctricas en tensión, ascendentes de gas, bajantes de aguas pluviales.
  - Obstáculos en los paramentos de fachada, cornisas, balcones, etc.
  - Apoyos de dudosa resistencia (tapas de registros, acometidas de servicios, proximidad a zanjas, etc.).
  - Zonas de circulación de vehículos o peatones.
  - Mobiliario urbano.
  - Uso de equipos de trabajo para manejo de cargas (poleas, etc.).
- Evitar y controlar los riesgos derivados de condiciones meteorológicas adversas.
- Evitar y controlar los riesgos derivados de interferencias con edificios, obras próximas, obstrucción de calzadas y aceras, caída de materiales, etc.

**Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise el montaje del andamio, dispondrán del PMUD, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.**

(artículo 4.3.7 RD 1215/1997)

### ► ¿Cuándo es obligatorio?

El Real Decreto 1215/1997, establece la obligatoriedad de elaborar un Plan de montaje, utilización y desmontaje en función de la complejidad del andamio elegido, de forma que aquellos andamios que sean considerados complejos, requerirán la elaboración de este documento que, además, deberá realizarse por una persona con formación universitaria que lo habilite para ello.

El concepto de complejidad no se define expresamente en la normativa, pero se deduce de los supuestos en los que se exige la elaboración de un PMUD, especificados en el artículo 4.3.3 del citado Real Decreto.

En particular, en relación con los andamios tubulares apoyados, estos supuestos en los que el PMUD es obligatorio, son los siguientes:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos:
  - **Cuando su altura**, desde el apoyo hasta la coronación, es decir, hasta la plataforma más elevada, **exceda de 6 metros**.
  - **Cuando salven vuelos** o distancias superiores entre apoyos **de más de 8 metros**, por ejemplo, pórticos.

Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.



Foto izquierda  
Andamio con  
distancia entre  
apoyos superior a 8  
metros.

Foto derecha  
Andamio de más de  
6 metros de altura.

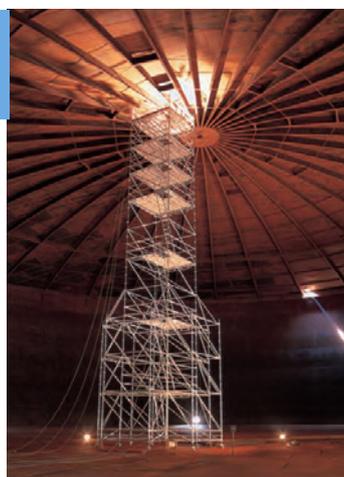
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuando la distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura, es decir cuando el **riesgo de caída vertical**, desde el apoyo del andamio, sea **mayor de 24 metros**.
- **Torres de acceso y torres de trabajo móviles** cuando se trabaje **a más de 6 metros de altura** desde el punto de operación hasta el suelo. Se toma como referencia el nivel de la última plataforma o el de la plataforma de desembarco, en el caso de las torres de acceso.

(Aunque existen otros tipos de andamios que también pueden requerir PMUD, no se han incluido en la relación anterior, por no ser objeto de este manual, como los andamios colgados, etc.).

Por el contrario, puede entenderse que cuando se monta un andamio de los considerados “no complejos”, no se requiere la elaboración de Plan de Montaje. Estos casos serían:

- Andamios de alturas no superiores a 6 metros.
- Que no superen los 8 metros de distancia entre apoyos.
- Que no estén situados sobre azoteas, cúpulas, tejados, estructuras superiores o balconadas a más de 24 metros desde el nivel del terreno o del suelo.

Foto derecha  
Torre móvil



### ► ¿Quién puede realizar el PMUD?

El PMUD deberá ser realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para ello, teniendo en cuenta los datos facilitados por el fabricante o distribuidor del andamio.

Se especifica esta formación en el epígrafe xxx.

### ► ¿Qué debe contener?

Para conseguir los objetivos indicados anteriormente, el PMUD deberá contener al menos los siguientes apartados:

- Datos de identificación del emplazamiento (lugar de ubicación, características de la superficie de apoyo, etc.).
- Características generales del andamio (marca, modelo, componentes).
- Configuración estructural, con planos generales y de detalle para montar y desmontar el andamio, incluyendo anclajes y puntos de apoyo.
- Delimitación de las zonas de almacenaje e instalación.
- Secuencia de los procesos de montaje y desmontaje, incluyendo la maquinaria, medios auxiliares y herramientas y las medidas preventivas correspondientes.
- Normas e instrucciones de seguridad para la utilización del andamio y de equipos para la elevación de cargas, movimiento de materiales, etc.

## EL PMUD EN RELACIÓN CON LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

La Guía técnica<sup>4</sup> elaborada por el INSST, a partir del RD 1215/1997, precisa que, cuando se trata de andamios certificados y además responden a una configuración tipo, las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador de estos equipos, constituyen la esencia del Plan de montaje, utilización y desmontaje.

En esta línea, el CGSC admite la **posibilidad** de que **el PMUD pueda sustituirse por las instrucciones del fabricante** en el caso de andamios normalizados (por ejemplo, metálicos tubulares prefabricados o torres de acceso móviles) que cuentan con el correspondiente certificado (es decir, que dispongan de una evaluación de la conformidad con las normas UNE de referencia), expedido por un organismo nacional de certificación, y siempre que, además, el andamio se monte según la configuración tipo establecida en las citadas instrucciones y para las operaciones y usos indicados por el fabricante.

Es decir, se aplicará la **posible sustitución del plan por las instrucciones del fabricante** cuando se den los siguientes requisitos:

- Se disponga del correspondiente **certificado**, expedido por un organismo de certificación autorizado.
- El andamio se monte según la **configuración tipo** establecida en las instrucciones del fabricante y **para las operaciones y usos indicados** por el mismo.

Sin embargo, es **importante** tener en cuenta que hay determinados datos que el fabricante no puede precisar en las instrucciones, dado que no se conocen, como son las condiciones del emplazamiento del andamio (superficies de apoyo y características de la estructura en la que se harán los anclajes), las adaptaciones necesarias para los trabajos a realizar, zonas de acopio, etc. Por tanto, para evitar, reducir y controlar estos riesgos, derivados de las particularidades del lugar de emplazamiento y usos del andamio, podría ser necesario, en determinados casos, elaborar, además, un Plan de Montaje.

<sup>4</sup> Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo

## OBLIGACIÓN DE ELABORAR PMUD CON ANDAMIOS TUBULARES APOYADOS

Andamios de elementos prefabricados cuya **altura exceda de 6 m**

Andamios de elementos prefabricados que salven vuelos o **distancias entre apoyos de más de 8 m**

Andamios instalados sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuando el **riesgo de caída vertical**, desde el apoyo del andamio, sea **mayor de 24 metros**

**Torres** de acceso y torres de trabajo móviles cuando se trabaje a **más de 6 metros de altura**

### EL PMUD SE PUEDE SUSTITUIR POR:

#### INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE. Requisitos:

Se debe disponer del correspondiente **certificado** expedido por un organismo nacional de certificación

El andamio se debe montar según la **configuración tipo** establecida en las instrucciones del fabricante y **para las operaciones y usos indicados** por el mismo

**!** **Importante:** aunque las instrucciones del fabricante sean la esencia del PMUD, se deben complementar teniendo en cuenta las particularidades del lugar de emplazamiento del andamio.

#### ► ¿Qué información debe incluir el fabricante en el manual de instrucciones?

El fabricante de un andamio deberá elaborar un manual de instrucciones para su uso en obra (que formará parte del manual de producto).

Como ejemplo, se indica a continuación la información que debe contener el manual de instrucciones de un andamio de fachada, según la UNE EN 12810-1 Especificaciones de los productos (punto 9.3):

- Una lista de todos los componentes con descripciones para identificar cada uno de ellos; por ejemplo con un dibujo.
- Instrucciones de la secuencia de la instalación y desmontaje de los componentes y la manera de manipularlos.
- La disposición de cada configuración del sistema del modelo dado, facilitando su clase para carga y anchura, sus dimensio-

nes totales, su patrón de anclaje y cómo incluir los componentes auxiliares.

- Instrucciones para la unión de los diferentes componentes prefabricados.
- Una declaración de las limitaciones de uso con referencia a la presión dinámica del viento, al hielo o a la nieve.
- Especificaciones completas de los elementos que no son diseñados de forma específica, por ejemplo tubos y enganches (bridas).
- Las cargas ejercidas sobre la fachada a la que el andamio está sujeto y las cargas de las placas-base sobre la cimentación.
- Una indicación de que los elementos visiblemente dañados no pueden utilizarse.
- Cualquier instrucción para el almacenaje, mantenimiento o reparación que el fabricante considere apropiada.
- Cómo obtener más información sobre una aplicación potencial fuera del conjunto

de configuraciones tipo del sistema, por ejemplo, retirada temporal de los anclajes, o una altura mayor que 25,5 m.

### EL MARCADO “CE”

Algunos tipos de andamios, por ejemplo las plataformas suspendidas de nivel variable o las plataformas elevadoras sobre mástil, son considerados máquinas y, por tanto, están sujetas a la normativa específica en materia de comercialización (Directiva de Máquinas).

Sin embargo, los andamios metálicos tubulares prefabricados y las torres móviles, que no tienen la consideración de máquinas, no pueden disponer del marcado “CE”, por no haberse adoptado dicha exigencia legal en el ámbito europeo. Es decir, al no existir una Directiva europea en materia de comercialización para estos andamios, no se aplicará la exigencia del marcado “CE”.

### LA CERTIFICACIÓN DE ANDAMIOS

Un **andamio certificado** es aquel que ha sido fabricado cumpliendo las normas técnicas de calidad de referencia y, además, ha sido sometido a ensayos que certifican el cumplimiento de los requisitos definidos en dichas normas.

#### LAS NORMAS DE REFERENCIA EN ESTA MATERIA SON:

**UNE EN 12810:** Andamios de fachada de componentes prefabricados.

**UNE EN 12811:** Equipamiento para trabajos temporales de obra.

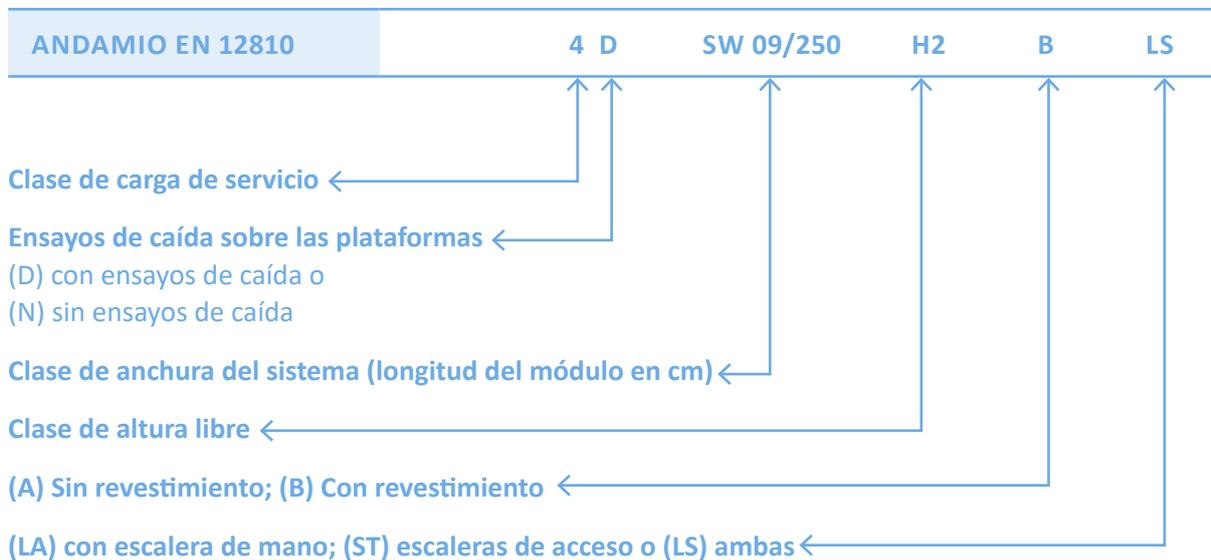
**UNE-EN 1004:** Torres de acceso y de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados.

El Convenio General del Sector de la Construcción, en las normas específicas para **andamios metálicos tubulares**, exige que estos estén **certificados por una entidad reconocida de certificación**, de manera que cada uno de sus componentes, según se indica en las normas técnicas de aplicación, deben estar marcados con la siguiente información:

- Un símbolo o letras para identificar el sistema de andamio y su fabricante o suministrador.
- El año de fabricación, usando los dos últimos dígitos (se puede utilizar de manera alternativa un código para marcar este año de fabricación).

Según la UNE-EN 12810, la designación de un sistema de andamio que esté en conformidad con esta norma, debe constar de las siguientes partes:

ANDAMIO	NORMA UNE-EN 12810
Clase de carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6
Ensayos de caída sobre plataformas	(D) con ensayo de caída (N) sin ensayo de caída
Clase de anchura del sistema	SW
Clase de altura libre	H <sub>1</sub> o H <sub>2</sub>
Revestimiento	(A) Sin revestimiento (B) Con revestimiento
Acceso	(LA) con escalera de mano (ST) con escalera de acceso (LS) con escalera de mano y de acceso



Cuando los andamios tubulares **no hayan obtenido tal certificación del producto** por entidad reconocida, el **CGSC** establece que únicamente **podrán ser utilizados en los casos en los que no es exigible el Plan de montaje, utilización y desmontaje**, (en base al RD 1215/1997), es decir:

- Para alturas no superiores a 6 metros.
- Que no superen los 8 metros de distancia entre apoyos.
- Que no estén situados sobre azoteas, cúpulas, tejados, estructuras superiores o balconadas a más de 24 metros desde el nivel del terreno o del suelo.

En cuanto a las torres de acceso y torres de trabajo móviles, fabricadas con componentes prefabricados, deberán disponer de forma visible de una placa del fabricante, indicando:

- Marca del fabricante
- Instrucciones de montaje y utilización
- Designación (según la norma UNE-EN 1004). Por ejemplo:
- Además, cada uno de los componentes diseñados para este tipo de equipos de trabajo debe ir marcado con:
  - Un símbolo o unas letras que identifiquen el sistema de la torre de acceso móvil y su fabricante.
  - El año de fabricación (empleando los dos últimos dígitos o código para trazabilidad del año de fabricación).

## ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

Marcado CE: **NO** 

**SÍ** - Normas:  
UNE-EN 12810  
UNE-EN 12811



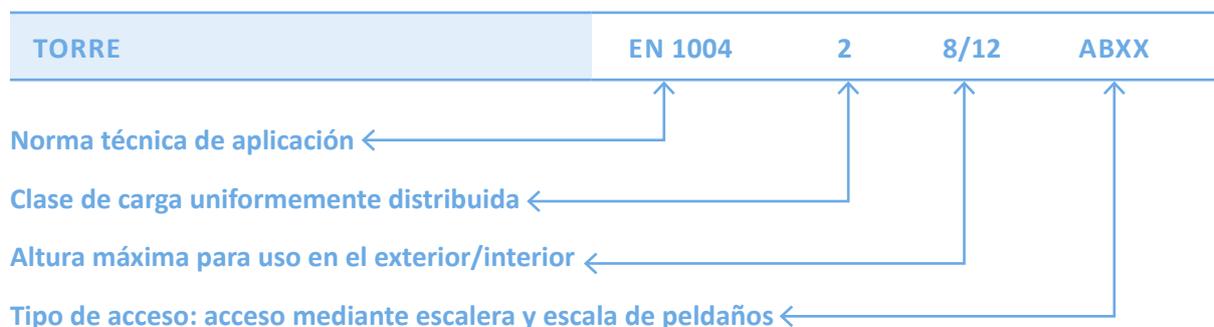
**Certificación:**

**NO** - Uso limitado a los casos en los que **NO** se requiere PMUD

Hasta un altura de **6 m**

No más de **8 m** de distancia entre apoyos

Con riesgo de caída vertical hasta **24 m**



## REQUISITOS RELATIVOS A LA FORMACIÓN

Tanto el Reglamento sobre equipos de trabajo (RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo) como el Convenio General del Sector de la Construcción, exigen unos **requisitos mínimos** en cuanto a la **formación** requerida para elaborar la documentación necesaria para el montaje de un andamio, así como la formación que deben tener los usuarios de los mismos y las personas que intervienen en su montaje, desmontaje y transformación y en su supervisión e inspección.

### Para la realización de la nota de cálculo y el plan de montaje, utilización y desmontaje

Como se ha indicado en los puntos anteriores, la Nota de cálculo y el PMUD deberán ser realizados por una persona con una **formación universitaria** que lo habilite para ello, teniendo en cuenta los datos facilitados por el fabricante o distribuidor del andamio.

La titulación académica requerida puede ser la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.

Además de tales titulaciones, el INSST, a través de la Guía técnica para la aplicación del RD 1215/1997, **recomienda** que la persona que elabora una Nota de cálculo, disponga de una **formación específica o bien experiencia** que le permita:

- Conocer e identificar los diferentes componentes del andamio y sus funciones, en base a las hipótesis de carga recogidas en su nota de cálculo.
- Definir el tipo, número y disposición de los puntos de apoyo y anclajes.
- Realizar el Plan de montaje, utilización y desmontaje, en función de los trabajos a realizar y las condiciones del emplazamiento.
- Conocer los criterios de seguridad apropiados en relación con el modelo de andamio de referencia.

### Para dirigir el montaje y desmontaje un andamio

Según el CGSC y el Reglamento de equipos de trabajo (RD 1215/1997, artículo 4.3.7), el montaje, desmontaje y las modificaciones sustanciales de un andamio, sólo podrán realizarse bajo la dirección de una persona con una formación adecuada, que lo habilite para ello.

Para determinar la formación requerida para poder dirigir dichas operaciones, la normativa citada distingue dos situaciones, **en función de la complejidad del andamio elegido**:

#### 1| Si se requiere PMUD:

En estos casos, por tratarse de **andamios considerados complejos**, sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente **bajo la dirección de una persona con la formación universitaria o profesional** que lo habilite para ello.

- La **titulación universitaria** podría ser, por ejemplo, arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.
- En cuanto a la **formación profesional**, en el Catálogo Modular de Cualificaciones Profesionales existen varios módulos formativos, dentro de la familia profesional de Edificación y obra civil, que capacitan para ello, aunque no hay ninguno específico sobre *dirección de andamios*.

Esta formación está destinada en particular a:

- Comprender el PMUD.
- La seguridad durante el montaje, desmontaje y transformación del andamio.
- Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas y objetos.
- Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que puedan afectar negativamente a la seguridad del andamio.
- Las condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo relacionado con las operaciones de montaje, desmontaje y transformación del andamio.

Además de estas titulaciones, es recomendable que la persona que vaya a dirigir estas operaciones, disponga de:

- **Formación específica**, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, dirigida a satisfacer los puntos enumerados anteriormente, o bien
- **Experiencia** previa en esta actividad.

Respecto a este último apartado, la **Fundación Laboral de la Construcción** realiza periódicamente acciones formativas, como el curso de **DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE ANDAMIOS APOYADOS**, de 20 horas de duración, con el objetivo de adquirir conocimientos y habilidades para dirigir e inspeccionar diferentes sistemas de andamios apoyados, cumpliendo con los requisitos de seguridad establecidos por la normativa vigente.



## 2| Si no se requiere PMUD:

Cuando no sea necesaria la elaboración del PMUD, por tratarse de **andamios** considerados **no complejos**, además de las personas que cumplen los requisitos indicados en el punto 1, el montaje, desmontaje y las modificaciones sustanciales de un andamio, también pueden dirigirse por una persona que disponga de **experiencia** en esta materia, **certificada por el empresario**, de más de **dos años** y cuente con la **formación del nivel básico** en Prevención de riesgos laborales (que cumpla con los requisitos establecidos en el Convenio de la Construcción o del Metal, según el caso).

### PARA MONTAR UN ANDAMIO

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente por trabajadores que hayan recibido una **formación adecuada y específica** para las operaciones previstas.

Para dar cumplimiento a esta exigencia, la **Fundación Laboral de la Construcción** realiza acciones formativas, como el curso de **MONTAJE DE ANDAMIOS APOYADOS**, de 35 horas de duración, con el objetivo de adquirir conocimientos y habilidades para montar y desmontar diferentes sistemas de andamios apoyados, según las normas de seguridad establecidas por la normativa vigente. A través de este curso, se capacita a los alumnos para comprender un Plan de montaje, desmontaje o transformación, identificar los diferentes tipos de andamios existentes, realizar las actividades necesarias para asegurar la estabilidad y solidez de los andamios apoyados, conocer las condiciones de carga admisible y las normas de seguridad durante las operaciones de montaje, desmontaje y transformación.



Por otro lado, además de la formación indicada, cuando se trabaje en una empresa encuadrada en el Convenio de la construcción, también será necesario disponer del **segundo ciclo** de formación indicado en el **Convenio General del Sector de la Construcción**, Formación por puesto de trabajo o por oficio, en particular el **Contenido formativo específico para montaje de estructuras tubulares**.

### PARA INSPECCIONAR UN ANDAMIO

En base a la obligación del empresario de establecer una serie de comprobaciones en los equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación, se exige también que los andamios sean inspeccionados antes de su puesta en servicio, de forma periódica y en determinados supuestos especificados en la normativa.

Para determinar la formación requerida para poder inspeccionar un andamio, la normativa (RD 1215/1997, artículo 4.3.8) distingue dos situaciones:

### 1| Si se requiere PMUD:

En estos casos, la persona que realice estas inspecciones debe disponer de una **formación universitaria o profesional** que lo habilite para ello:

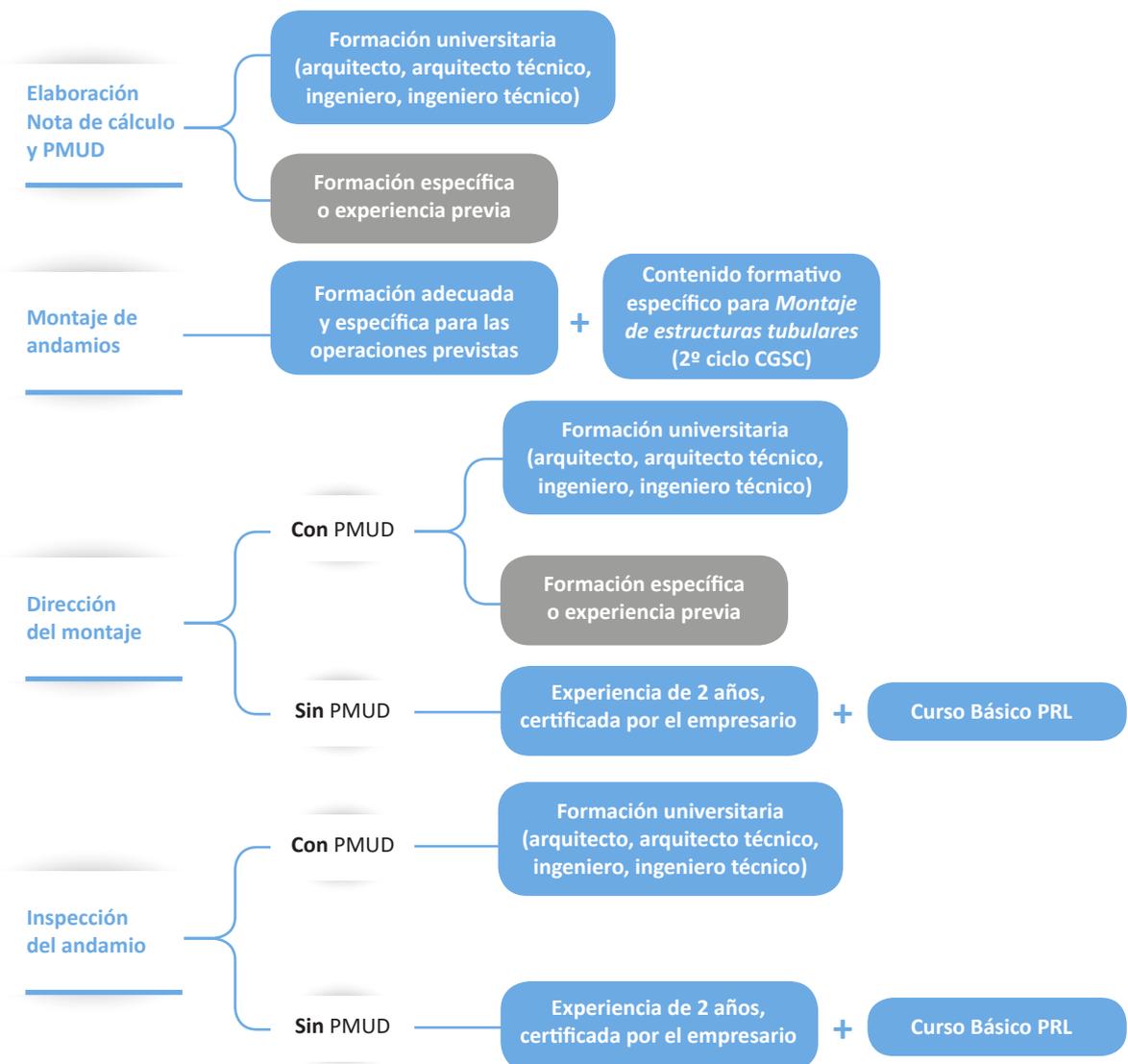
- La **titulación universitaria** podría ser, por ejemplo, arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.
- En cuanto a la **formación profesional**, en el Catálogo Modular de Cualificaciones Profesionales existen varios módulos formativos, dentro de la familia profesional de Edificación y obra civil, que capacitan

para ello, aunque no hay ninguno específico sobre *inspección de andamios*.

### 2| Si no se requiere PMUD:

Cuando no sea necesaria la elaboración del PMUD, además de las personas que cumplen los requisitos indicados en el punto 1, la inspección podrá realizarse también por una persona que disponga de **experiencia** en esta materia, **certificada por el empresario**, de más de **dos años** y cuente con la **formación del nivel básico** en Prevención de riesgos laborales (que cumpla con los requisitos establecidos en el Convenio de la Construcción o del Metal, según el caso).

## REQUISITOS DE FORMACIÓN



■ Obligatoria

■ Recomendable

## RESUMEN DE OBLIGACIONES DOCUMENTALES

### Andamios de componentes prefabricados

- **Manual de instrucciones.** El fabricante o suministrador de un andamio (así como de cualquier otro equipo de trabajo), deberá proporcionar el correspondiente manual de instrucciones con las indicaciones pertinentes sobre su montaje, utilización y desmontaje en condiciones de seguridad para los trabajadores. En el manual se especificarán datos como los componentes a emplear, la secuencia del montaje y desmontaje, el sistema de arriostamiento a la estructura adyacente, limitaciones de uso, etc.
- **Certificación del producto** por parte del fabricante o de una entidad certificadora reconocida.
- **Plan de montaje, utilización y desmontaje**, en los casos requeridos (explicados anteriormente) o bien **instrucciones del fabricante**, en sustitución del PMUD, cuando se trate de un andamio con certificación de producto expedida por empresa certificadora y siempre que se monte según las configuraciones indicadas en el manual de instrucciones.
- Declaración de evaluación satisfactoria por parte de la organización que la ha llevado a cabo, indicando los exámenes realizados, así como un **informe de ensayo** que incluya:
  - Una identificación concreta del conjunto de componentes que han sido examinados.
  - Una identificación de la configuración o distintas configuraciones tipo que han sido objeto de evaluación.
  - Los datos estructurales de los componentes y uniones, además de las resistencias y las rigideces evaluadas en los ensayos.
- Cuando el andamio no se ajusta a ninguna nota de cálculo correspondiente a alguna de las configuraciones tipo establecidas por el fabricante, se realizará un **cálculo de estabilidad y resistencia**, elaborado por un técnico competente, conforme a las bases de cálculo indica-

das para el diseño de este tipo de estructuras en su normativa técnica propia, incluyendo:

- Clase y descripción del modelo adoptado para su diseño.
- Especificación de los materiales y componentes que lo conforman.
- Secuencia de operaciones.
- Explicación de la distribución de las cargas a través de la estructura al terreno.
- Modelo y método de cálculo.
- Reacciones, sollicitaciones y resultados.

### Torres de acceso y de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados

- **Manual de instrucciones** del fabricante y/o suministrador, conforme a las directrices establecidas en la norma UNE - EN 1298.
- **Plan de montaje, utilización y desmontaje**, cuando los trabajos sobre las torres de acceso y de trabajo móviles se efectúan a más de 6 m de altura desde el punto de operación hasta el suelo. El PMUD podrá sustituirse por las **instrucciones del fabricante** si el equipo dispone de evaluación de conformidad (por ejemplo, mediante certificación de producto), con las normas UNE-EN 1004, y además responde a una configuración tipo.
- En el caso de que se haya llevado a cabo una certificación de producto, expedida por un organismo nacional de certificación, que haya llevado a cabo la **comprobación analítica y experimental** de la torre móvil, debe entregar una declaración con la referencia de todos los exámenes y un informe de ensayo que incluya los siguientes aspectos:
  - Una identificación concreta del conjunto de componentes que han sido examinados.
  - Una identificación de la configuración o distintas configuraciones tipo que han sido objeto de evaluación.
  - Los datos estructurales de los componentes y uniones, además de las resistencias y las rigideces evaluadas en los ensayos.
- Cuando el uso o disposición de la torre no se ajusten a una de las diferentes configuracio-

nes establecidas por el fabricante, se realizará un **cálculo de estabilidad y resistencia**, elaborado por un técnico competente, conforme a las bases de cálculo indicadas para el diseño de este tipo de estructuras en su normativa técnica propia, incluyendo:

- Clase y descripción del modelo adoptado para su diseño.
  - Especificación de los materiales y componentes que lo conforman.
  - Secuencia de operaciones.
  - Explicación de la distribución de las cargas a través de la estructura al terreno.
  - Modelo y método de cálculo.
  - Reacciones, solicitaciones y resultados.
- Marcado de aquellos elementos que conforman este tipo de estructuras auxiliares, cuando lo indique la normativa de aplicación.

---

## 4. RIESGOS RELACIONADOS CON LOS ANDAMIOS

---

Existe una gran **variedad de riesgos** asociados a la utilización de andamios. Los más importantes, teniendo en cuenta la gravedad de sus consecuencias, son los relacionados con las caídas a distinto nivel de los trabajadores y con el desplome del propio andamio. No obstante, existen otros muchos riesgos que también deben considerarse.

Las causas de los mismos pueden encontrarse tanto en el factor humano, por falta de capacitación, condiciones físicas inadecuadas, actos inseguros, etc., como en condiciones peligrosas, como la falta de los medios de protección necesarios, plataformas de trabajo inadecuadas, medios de acceso inseguros, etc.

Se analizan, a continuación, los riesgos más significativos. En los siguientes epígrafes se proponen medidas recomendadas para evitarlos.

### 4.1. Caídas a distinto nivel

Una caída de altura puede tener **causas** muy diversas, siendo las más importantes:

- No disponer el andamio de las **protecciones colectivas** necesarias. Puede ocurrir que haya tramos de la estructura que no dispongan de las preceptivas barandillas en zonas de paso o de trabajo. También que no se utilicen las barandillas previas (provisionales) en los montajes, o que no reúnan las características exigidas por la normativa, etc.
- No utilizar la **protección individual** requerida, tanto en las tareas de montaje o desmontaje, como en otro tipo de trabajos y en circunstancias que requieren el uso de equi-

pos anticaídas o de sujeción. En relación con los EPI también puede ocurrir que los puntos de anclaje no sean los adecuados.

- **Plataformas de trabajo inadecuadas**, bien por no tener el tamaño necesario (anchura insuficiente), por una deficiente instalación de las mismas (falta de sujeción), características inadecuadas (resistencia insuficiente, material inadecuado, superficies resbaladizas), deterioro de las garras de sujeción, o bien debido a prácticas peligrosas como dejar abiertas las trampillas de acceso a los diferentes niveles.
- **Sobrecarga** del andamio. Las plataformas pueden clasificarse en función de la clase de carga de servicio. Según esta clasificación, cada plataforma está prevista para unos usos concretos, limitándose la posibilidad de realizar acopios sobre las mismas. Si no se respetan estos límites, puede producirse la rotura de la plataforma.
- **Accesos inseguros**. Algunos andamios no disponen de los medios de acceso requeridos. En otros casos, los trabajadores acceden a niveles superiores trepando por la estructura del andamio.
- **Excesiva separación** entre el andamio y el paramento o zona de actuación. El andamio debe instalarse a una distancia determinada de la zona de operación o bien disponer de las protecciones necesarias, para evitar la caída del trabajador por el hueco existente.

## 4.2. Desplome de la estructura

Las principales consecuencias del desplome de un andamio son la caída de los trabajadores situados en sus diferentes niveles de trabajo y los daños que puede producir a otros operarios que se encuentran en su base, así como a terceras personas, ajenas a la obra, situadas en sus proximidades. Además, hay que considerar que este tipo de accidentes produce también cuantiosos daños materiales.

Entre las causas de estos siniestros se encuentran:

- **Deficiencias en los apoyos.** En ocasiones los andamios se apoyan sobre superficies inadecuadas, terrenos inestables y sin la resistencia necesaria, superficies desniveladas, etc. Para evitar este riesgo, resulta imprescindible realizar un estudio previo de las características de la zona de montaje, incluso aunque se trate de superficies pavimentadas y con un aspecto aparentemente fiable, puesto que en muchos casos pueden estar socavadas. También debe considerarse la capacidad portante de forjados, estructuras en voladizo o cualquier otra sobre la que se apoye la estructura del andamio.
- **Sujeción inadecuada** del andamio, debido a que no dispone de los amarres necesarios, o bien estos son insuficientes, están mal calculados o ejecutados de forma incorrecta. Para evitar este riesgo, se requiere realizar un cálculo de los anclajes necesarios (tipo, número de amarres, etc.), teniendo en cuenta las características del paramento, la altura del andamio, su uso previsto, si el andamio estará o no cubierto (por toldos, lonas, etc.), así como la influencia de condiciones atmosféricas, en particular del viento. También es importante realizar comprobaciones periódicas, según la técnica utilizada.
- Uso inadecuado: **sobrecarga de las plataformas**, sin respetar la resistencia máxima permitida. Es frecuente realizar acopios (materiales, equipos de trabajo, etc.) que generan unas sobrecargas adicionales que no estaban calculadas, provocando el hundimiento de la estructura.
- **Montaje incorrecto**, realizado por personal que no dispone de la formación necesaria o

sin tener en cuenta las instrucciones del fabricante. También modificaciones que pueden afectar a su resistencia y estabilidad, realizadas por personal no cualificado.

- **Mezcla de materiales** de distintos fabricantes, lo que puede producir deformaciones o roturas de los elementos del andamio.
- **Falta de revisiones** periódicas. Es fundamental la comprobación del correcto estado de los diferentes componentes del andamio (plataformas, barandillas, etc.), de los amarres, etc., así como la sustitución de cualquier elemento deformado o deteriorado.
- **Factores externos**, como la acción de determinadas condiciones atmosféricas, principalmente del viento. También puede ser causa de desplome de la estructura un impacto contra el andamio, por ejemplo de vehículos.

## 4.3. Caída de objetos y materiales

La caída de objetos desde el andamio puede afectar a los propios operarios situados en niveles inferiores, pero también a terceras personas e incluso bienes materiales, según el lugar donde esté situado.

Entre las **causas** que pueden producir este riesgo destacan:

- Falta de protecciones en alguna parte del perímetro de la plataforma de trabajo (rodapiés, barandillas, etc.).
- Rotura de la plataforma o desplazamiento de la misma por una deficiente sujeción.
- Existencia de huecos en algún nivel de trabajo, por falta de las plataformas adecuadas.
- Izado y descenso de materiales y componentes del andamio utilizando medios inadecuados.
- Zona de trabajo y de elevación y descenso de cargas, no delimitada o balizada.
- Prácticas inseguras como lanzar objetos desde el andamio a niveles inferiores o viceversa.
- Falta de limpieza en la superficie de la plataforma.

#### 4.4. Caídas al mismo nivel

En relación con las caídas derivadas del trabajo en andamios y, teniendo en cuenta la gravedad de las consecuencias, las más relevantes son las caídas a distinto nivel. Sin embargo, también pueden causar lesiones significativas las caídas al mismo nivel, por lo que deben tenerse en cuenta a la hora de adoptar medidas preventivas.

Los factores de riesgo que generan estas últimas se relacionan con:

- Falta de orden y limpieza en las plataformas.
- Acopios inadecuados.
- Dejar equipos de trabajo ocupando zonas de paso o áreas de trabajo.
- Superficies resbaladizas.
- Existencia de huecos en un mismo nivel de trabajo.

#### 4.5. Contactos eléctricos

En el montaje de andamios, es preciso tener en cuenta la presencia de líneas eléctricas, de alta o baja tensión, tanto aéreas como en fachada, con las que pueda producirse un contacto accidental.

Para evitar accidentes, se deberá comprobar la ausencia de líneas eléctricas en las proximidades o bien se adoptarán las medidas alternativas necesarias.

También es importante considerar el riesgo de caída de rayos sobre el andamio.

#### 4.6. Sobreesfuerzos

Especialmente los procesos de montaje y desmontaje del andamio exigen a los operarios la realización de tareas en las que se requiere combinar manipulación de cargas (componentes del andamio) con la adopción de posturas forzadas, por lo que la carga física es uno de los riesgos que debe analizarse a la hora de evaluar estos puestos de trabajo.

Hay que considerar también las características del entorno en el que se ejecutan los trabajos con andamios, con importantes limitaciones de espacio y, generalmente, a la intemperie, expuestos a las condiciones atmosféricas existentes en cada momento.



Andamio montado en las proximidades de un tendido eléctrico.



Foto superior  
Elevación y colocación manual de elementos del andamio.

Foto inferior  
Manipulación manual de los componentes del andamio.

## 4.7. Otros riesgos

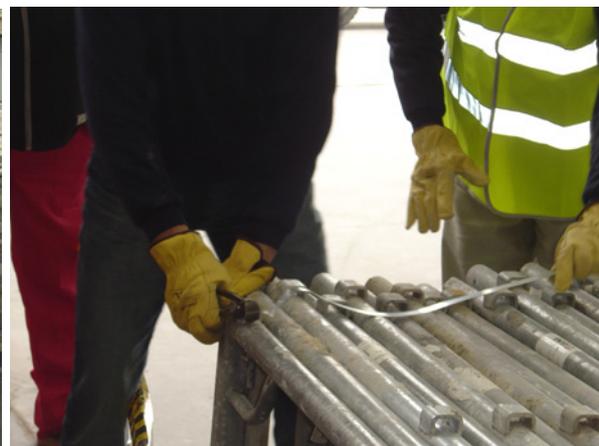
También están presentes en los puestos de montadores y usuarios de andamios, otros riesgos como:

- **Golpes o cortes** con las herramientas utilizadas en el montaje del andamio y contra objetos fijos, derivados, por ejemplo, de un mal posicionamiento de los tubos de anclaje invadiendo zonas de trabajo o de paso, obstáculos en las plataformas, como equipos de trabajo, acopios o elementos del entorno, como las ramas de los árboles, etc.
- **Atrapamientos** debidos a la manipulación de los elementos del andamio sin los equipos de protección necesarios (guantes, calzado de seguridad, etc.), procedimiento inadecuado al desatar paquetes de materiales, cierre accidental de la plataforma de acceso, etc.
- **Pisadas sobre objetos.** En el entorno de cualquier obra de construcción es habitual encontrar, en las áreas de trabajo y zonas de paso, objetos punzantes y cortantes, recortes de ferralla, alambres, clavos sueltos, etc. Por lo que debe prestarse atención a este riesgo.
- **Proyección de fragmentos y partículas.** Durante la instalación del andamio, las tareas de taladro para la colocación de anclajes y el corte de tubos, generan el riesgo de proyectar partículas a gran velocidad. También existe este riesgo durante las tareas de desmontaje, debido a la acumulación de tierra en las plataformas.
- **Atropellos y golpes** con vehículos, cuando el montaje del andamio invade la calzada.
- Exposición a contaminantes, como el **polvo de sílice**, derivado de la acumulación de residuos sobre las plataformas, y **serrín**, que se desprende del corte de tablonos. También se produce exposición a agentes físicos, como el **ruido**.
- Exposición a **condiciones climatológicas**, debido al trabajo realizado a la intemperie. En el trabajo con andamios, son especialmente importantes la exposición a temperaturas extremas y el trabajo con lluvia, en particular cuando no se dispone de la ropa adecuada.
- Accidentes causados por **seres vivos**. Especialmente en verano, debe prestarse atención a la posible existencia de nidos de avispas en el interior de los tubos. Con frecuencia se forman estos nidos cuando las piezas permanecen acopiadas largo tiempo en el almacén.

Para evitar todos los riesgos indicados, se deben seguir una serie de recomendaciones de seguridad, tanto en los trabajos de montaje y desmontaje, como en la utilización de los andamios.

Las medidas de prevención y protección más importantes, se indican a continuación.

Al desflejar los paquetes que contienen el material del andamio se puede producir el vuelco de su contenido sobre el trabajador.



---

## 5. LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL. CONCEPTOS BÁSICOS

---

### 5.1. Introducción

Para garantizar la seguridad de los operarios que realizan su trabajo sobre un andamio, es fundamental garantizar la estabilidad del mismo, lo que requiere que se valoren adecuadamente todos los esfuerzos que soportará la estructura.

Esta valoración siempre se realizará por especialistas, ingenieros o arquitectos, expertos en cálculo de estructuras metálicas:

- Los fabricantes, importadores y suministradores deben recurrir a este tipo de expertos para elaborar la documentación de sus productos y poder proporcionar a los empresarios la información necesaria sobre estos equipos, incluida la información sobre la estabilidad y la resistencia.
- Las configuraciones tipo previstas por el fabricante o suministrador deben disponer de una nota de cálculo que garantice su resistencia y estabilidad.
- Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, el empresario deberá tomar las medidas necesarias para que se realice un cálculo de resistencia y estabilidad.
- El cálculo a que se refiere el párrafo anterior deberá ser realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades, es decir, un experto.

### 5.2. Consideraciones previas

Aunque ya se ha indicado que el cálculo de resistencia y estabilidad de los andamios deberá ser realizado por una persona con formación universitaria que lo habilite para ello, es importante aclarar algunas nociones elementales y conceptos básicos de física elemental y estructuras, con el fin de facilitar a los trabajadores, especialmente a quienes habitualmente supervisan andamios tubulares en obras, la comprensión de la estabilidad de estos equipos y sus especificaciones técnicas, lo que les ayudará, además, a percibir mejor el peligro.

En cualquier caso, es importante subrayar que la información que se incluye a continuación no sustituye, en ningún caso, al cálculo de resistencia y estabilidad que deba realizarse en cada caso concreto, ni a la nota de cálculo proporcionada por el fabricante.

Para explicar mejor los conceptos elementales, se partirá de las siguientes premisas (simplificaciones, que se irán aclarando más adelante):

- Se hace referencia a los andamios tubulares metálicos apoyados.
- Los objetos son considerados sólidos rígidos (teoría general de la estática). Se considera que el modelo estructural está conformado por barras rígidas (teoría de estructura de barras).
- Sólo se considerará que se producen acciones y reacciones en los nudos de la estructura, por lo que no se analizarán las tensiones que se producen en el interior de las barras, ni fenómenos como flexión,

pandeo, alabeos, flecha deformada, etc., (que sí son analizados por los expertos que realizan los cálculos de estabilidad y resistencia).

- Se considera que la estructura del andamio responde a un modelo isostático, donde el sumatorio de fuerzas y el sumatorio momentos es igual a cero:  $\sum F=0; \sum M=0$

A continuación se explicarán determinados conceptos, relacionados con las estructuras, de una forma sencilla e intuitiva.

### 5.3. Las cargas. Acciones, reacciones, cargas y momentos sobre la estructura del andamio.

Para la comprensión de los conceptos incluidos en este epígrafe, se debe partir del conocimiento de unas nociones básicas, relacionadas con los componentes de un andamio y cómo están ensamblados.

#### ACCIONES

Son las fuerzas exteriores que actúan sobre un sistema, en este caso sobre el andamio. El término «acciones» engloba, no sólo fuerzas, sino también otras causas que puedan afectar a la estructura, como cambios de temperatura o asientos del terreno (que, por simplificar, no se analizarán).

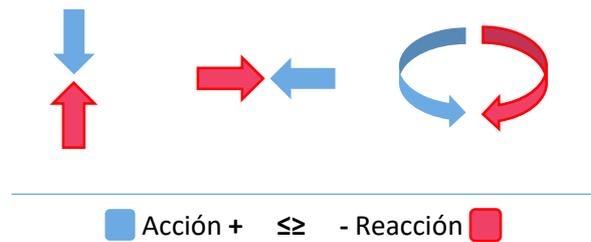
En general, se hará referencia a estas fuerzas como cargas.

#### REACCIONES

El suelo y otras estructuras firmes que soportan la estructura de andamio (forjados, faldones de cubierta, etc.) lo consiguen oponiendo a las acciones que reciben fuerzas internas de igual magnitud, pero de sentido contrario.

La estructura permanece estática, no se mueve, porque las fuerzas en un sentido y en el contrario son iguales (se equilibran). Si las fuerzas en un sentido fueran mayores, la estructura se movería (leyes de la dinámica).

Una reacción, básicamente, es una fuerza contraria u opuesta a una acción o conjunto de acciones.



#### CARGAS

##### Carga repartida o distribuida

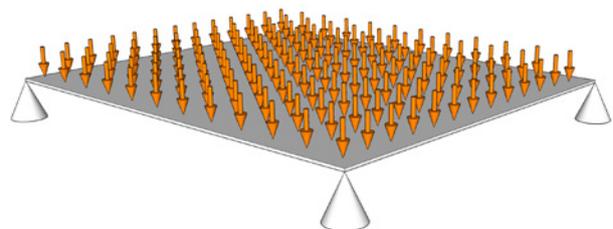
Cuando una fuerza actúa sobre una superficie amplia, por ejemplo, el peso del escombro repartido sobre una plataforma de andamio, se habla de carga repartida o distribuida.

Por ejemplo, si hay un total de 200 kg de escombro, repartidos sobre una plataforma de andamio, de superficie igual a 2 m<sup>2</sup> habría una carga repartida de 200 kg en 2 m<sup>2</sup>, según la fórmula:

$$\text{CARGA REPARTIDA} = 200\text{Kg}/2\text{m}^2 = 100 \text{ Kg}/\text{m}^2.$$

Por esta razón, las unidades de la carga repartida o distribuida serán unidades de fuerza o de peso por unidad de superficie: Kilogramo por centímetro cuadrado (Kg/cm<sup>2</sup>), tonelada por metro cuadrado (To/ m<sup>2</sup>), Newton por milímetro cuadrado (N/mm<sup>2</sup>), etc.

En el sistema internacional de unidades (S.I.) se utilizan las unidades Newton y metro (N/m<sup>2</sup>)



Carga repartida o distribuida.

## CARGA MÁXIMA ADMISIBLE DE UNA PLATAFORMA:

La carga máxima admisible de una plataforma de andamio es una carga repartida y por eso se expresa en unidades de fuerza por unidad de superficie.

Según el CGSC, el valor de la carga máxima admisible debe figurar marcado de forma indeleble en la plataforma.

Evidentemente, una carga admisible no es la carga de rotura, muy alejada de este valor, ni siquiera es la carga en la que la plataforma, previsiblemente, quedará fuera de servicio por deformación.

Este valor de carga (carga máxima admisible) es la máxima carga repartida que el fabricante de la plataforma admite como segura sobre su plataforma de andamio. El valor máximo de carga que no se debe sobrepasar durante el uso del andamio para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura y, por tanto, la seguridad y salud de los operarios.

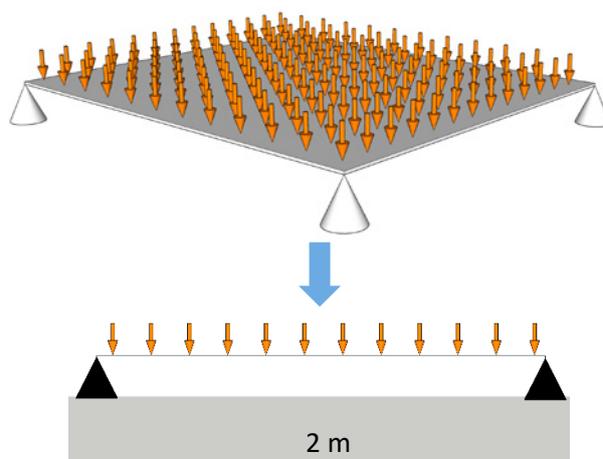
En el caso de andamios certificados con respecto a la UNE, la carga máxima admisible de una plataforma define la clase de andamio a que se refiere el certificado.

Según las normas UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811 se distinguen los siguientes tipos:

- **Clase 1: 75 kg/m<sup>2</sup>.** Labores de control y trabajos realizados con utillaje ligero y sin almacenamiento del material.
- **Clase 2/3: 150 kg/m<sup>2</sup> hasta 200 kg/m<sup>2</sup>.** Trabajos de inspección y operaciones que no impliquen almacenamiento de materiales, salvo los que se vayan a utilizar de inmediato como pintura, revocos, enyesados, etc.
- **Clase 4/5: 300 kg/m<sup>2</sup> hasta 450 kg/m<sup>2</sup>.** Trabajos de albañilería.
- **Clase 6: 600 kg/m<sup>2</sup>.** Trabajos de albañilería pesada con almacenamiento importante de materiales.

En ocasiones, para simplificar geometría y poder calcular en un modelo plano, se traducirán las cargas repartidas por superficie, a cargas lineales, sencillamente multiplicando la carga por la dimensión que se quiere obviar (normalmente la profundidad). Si, por ejemplo, tenemos una carga repartida de 100 Kg/m<sup>2</sup> sobre una plataforma de andamio de 0.60 m x 2.00 m, se pueden obviar los 0.60 m, diciendo:

**CARGA LINEAL = 100 Kg/m<sup>2</sup> x 0,60 m = 60 kg/m,**  
sobre 2 m lineales de vano



### Transmisión de la carga repartida o lineal a los apoyos

En el caso de una plataforma de andamio, la carga finalmente se transmitirá por los travesaños y montantes que la sustentan.

Las reacciones en estos apoyos será aproximadamente el resultado de multiplicar la carga por la superficie (la carga por la longitud, en el caso de carga lineal) y dividirla por el número de apoyos.

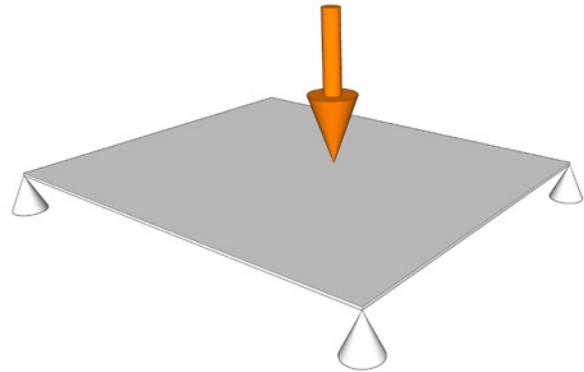
Por ejemplo, si tenemos una carga repartida de 100 Kg/m<sup>2</sup> sobre una plataforma de andamio de 0.60 x 2.00 m, se puede decir que la carga de la plataforma es de:

$$100 \times 0,60 \times 2 = 120 \text{ Kg.}$$

Como la plataforma apoya sobre dos travesaños, a cada travesaño llegan 60 Kg. Y como cada travesaño apoya sobre dos montantes, a cada montante llegan 30 Kg.

### CARGA PUNTUAL

Todas las fuerzas (acciones y reacciones) actúan sobre una determinada superficie, que puede tener diferentes dimensiones.



$$\text{CARGA PUNTUAL} = F \text{ (fuerza o peso)}$$

Cuando una fuerza actúa sobre un área muy pequeña, para simplificar, se acepta que actúa en un punto concreto de la estructura. Este tipo de carga, se denomina carga puntual.

Por esta razón, las unidades de la carga puntual serán simplemente las unidades de fuerza o de peso: Kilogramo (Kg), Tonelada (To), Newton (N), Dina, etc. En el sistema internacional de unidades (S.I.), se utiliza el Newton. Por ejemplo, el peso de un operario apoyado sobre una barra de andamio podría considerarse como una carga puntual de 80 Kg.

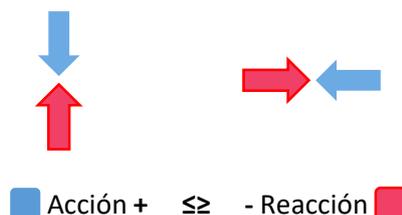
### SENTIDO DE LA CARGA:

Como ya se ha comentado, sobre la estructura habrá un sistema de fuerzas, una serie de fuerzas denominadas acciones y, como consecuencia, una serie de fuerzas en sentido contrario, denominadas reacciones.

Es importante diferenciar los sentidos, colocando un + o un - delante del valor de la fuerza, para que el resultado sea correcto.

Si se considera que las acciones en sentido gravitatorio, son positivas, las fuerzas en sentido contrario al de la gravedad serán de valor negativo (y viceversa). Si se considera que las fuerzas que actúan de izquierda a derecha son positivas, las que actúan en sentido contrario, de derecha a izquierda serán de valor negativo (y viceversa).

En este sentido, si gráficamente se representa con un esquema, es importante mantener la posición del esquema y los criterios de positivo y negativo.



### Transmisión de la carga puntual a los apoyos

En el caso de una plataforma de andamio, la carga finalmente se transmitirá por los montantes que la sustentan. Las reacciones en estos apoyos serán, aproximadamente, el resultado de dividir la carga por el número de apoyos. En caso de no estar geoméricamente centrada siempre se puede hacer un reparto de la carga inversamente proporcional a la distancia, asignando mayor carga a los apoyos más próximos.

Por ejemplo, si hay una carga puntual de unos 100 Kg., centrada sobre una plataforma de andamio de 2 m de longitud, como la plataforma apoya sobre dos travesaños, a cada travesaño llegan 50 Kg, y como cada travesaño apoya sobre dos montantes, a cada montante llegan 25 Kg.

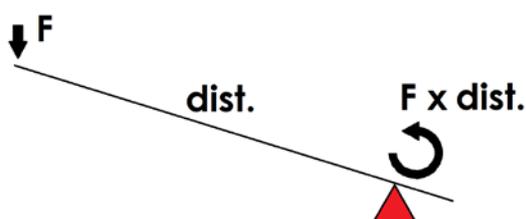
Si, por ejemplo, esa carga puntual de 100 Kg, no está centrada sobre la plataforma de andamio de 2 m y se encuentra a de un apoyo:

- Al travesaño de apoyo más alejado llegan  $100 \times 0,30 / 2,00 = 15$  Kg. Como cada travesaño apoya sobre dos montantes, a cada montante llegan 7,5 Kg.
- Al travesaño de apoyo más cercano llegan  $100 \times 1,70 / 2,00 = 85$  Kg. Como cada travesaño apoya sobre dos montantes, a cada montante llegan 42,5 Kg.

### MOMENTO DE UNA FUERZA (TEORÍA DE LA PALANCA)

El efecto de la palanca, básicamente, consiste en que si sobre una barra rígida, colocada sobre un punto de apoyo, se aplica una fuerza, al otro lado del punto de apoyo, la fuerza que transmite la barra al girar, se multiplica.

Este fenómeno se puede cuantificar: el valor de la fuerza que transmite la barra al otro lado del punto de apoyo, equivale concretamente a multiplicar la fuerza aplicada por la longitud de la barra.



En física, se denomina momento de una fuerza al resultado de multiplicar la fuerza por la distancia a un punto de apoyo.

$$\text{MOMENTO DE FUERZA} = F \text{ (fuerza o peso)} \times D \text{ (distancia)}$$

Por esta razón, las unidades del momento de una fuerza serán simplemente las unidades de fuerza o de peso, por la distancia a un punto de apoyo: Kilogramo metro (Kg.m), Newton centímetro (N.cm), etc. En el sistema internacional de unidades (S.I.), se utilizan Newton y metro (N.m).

## SENTIDO DEL MOMENTO DE UNA CARGA:

Igual que se ha hablado del sentido de las cargas, los momentos deben ir precedidos de un signo positivo o negativo.

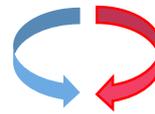
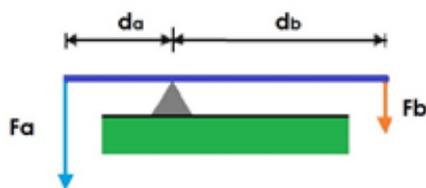
Es importante diferenciar los sentidos colocando un + o un – delante del valor del momento, para que el resultado sea correcto.

El signo positivo o negativo de un momento irá en función de si provocan un giro en el sentido de las agujas del reloj o al contrario.

Si se considera que el sentido de las agujas del reloj es positivo, los momentos que provoquen giros en sentido contrario al de las agujas del reloj serán de valor negativo (y viceversa).

En este sentido, si se representa gráficamente con un esquema, es importante mantener la posición del mismo y los criterios de positivo y negativo.

Es el mismo efecto que se produce en la balanza: para equilibrar un momento horario hay que contraponer al otro lado (o platillo) un momento de igual valor pero de sentido contrario anti-horario.



■ Horario +     $\cong$     - Anti-horario    ■

$$F_b \times d_b - F_a \times d_a = 0, \text{ o lo que es lo mismo,}$$
$$F_b \times d_b = F_a \times d_a$$

Este concepto es esencial en el cálculo de los andamios, por ejemplo, para calcular la estabilidad a vuelco de las estructuras tubulares, donde se habla de momentos de vuelco y momentos estabilizadores de las fuerzas que actúan sobre el andamio (momento del peso de la estructura, momento de las cargas de viento, etc.).

## 5.4. Tipos de cargas. Acciones permanentes y sobrecargas.

### ACCIONES PERMANENTES

Se conocen también como cargas ciertas.

Las acciones permanentes (concargas), corresponden a cargas con un valor conocido y que actúan sobre la estructura de andamio todo el tiempo, con posición constante. Como por ejemplo:

- Peso del propio andamio.
- Peso de un recubrimiento, entablado, visera, cartel, etc.
- Peso de un equipo, como un taladro para sacar un testigo de hormigón, una bomba de achique, un compresor, etc.
- Peso de una lona u otro revestimiento.
- Es su caso, la carga de empuje de alguna parte del terreno.

La mayor parte se trata de cargas que no se explicarán en el desarrollo de este epígrafe.

Sólo se considerará como acción permanente, el peso propio del andamio y el peso de equipos o elementos fijos sobre alguna de sus partes.

Actualmente es sencillo averiguar el peso de los diferentes elementos consultando en internet y con la ayuda del Código Técnico de Edificación (recurriendo al Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural. Acciones en la edificación).

### ACCIONES VARIABLES

Se conocen también como cargas estimadas o sobrecargas.

Las acciones variables corresponden a acciones que, sin duda, condicionan la estabilidad y resistencia de la estructura pero, durante el periodo de uso del andamio, sólo actúan a veces, ya que su magnitud (y posición) varía.

Por tanto, para calcular la estabilidad y resistencia del andamio es necesario estimar su valor y su posición, haciendo uso de las tablas existentes en la normativa y valorando las hipótesis más desfavorables de carga de la estructura.

Son acciones variables o sobrecargas:

- Sobrecarga de uso: los operarios y su equipo no siempre ocupan la misma posición en el andamio, suben, bajan y cambian de módulo. Para estimar esta sobrecarga se tendrá en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar, la carga admisible de las plataformas, un coeficiente de simultaneidad en el uso del andamio por parte de los operarios, etc.
- Viento, lluvia y nieve: en función del tipo de elemento, posición en altura, exposición y el emplazamiento.
  - Nieve: se incluye una hipótesis exclusiva para las cargas de este tipo consideradas por la UNE 12811-1 (punto 6.2.6).
  - Viento: también considerada como carga variable por la UNE 12811-1 (punto 6.2.7).
  - Lluvia, por ejemplo sobre lonas en cubiertas de escenario.

La mayor parte se trata de cargas que no se explicarán en el desarrollo de este epígrafe.

Sólo se considerarán como acciones variables, la sobrecarga de uso tomada de la carga máxima admisible de la plataforma o la clase de andamio.

### ACCIONES ACCIDENTALES

No será necesario que se consideren en todos los casos. Su probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero son de gran importancia.

Son acciones accidentales:

- Sismo
- Impacto
- Incendio

Debido a su complejidad, no se analizarán en este epígrafe.

Para ampliar información sobre el cálculo de cualquier tipo de estructura de andamios, es recomendable recurrir al Código Técnico de Edificación, la normativa vigente relativa al cálculo de estructuras metálicas, los Eurocódigos y los apartados referidos al cálculo de andamios tubulares, de la UNE EN 12811.

Además, como se ha indicado al inicio de este epígrafe, lo esencial es que estos cálculos sean realizados por los expertos de la empresa que suministra el equipo, que disponen de la experiencia necesaria y de toda la información actualizada.

## 5.5. Transmisión de cargas a la estructura del andamio.

Como resumen de lo explicado hasta aquí, a la estructura del andamio le afectan las acciones permanentes, las sobrecargas y las acciones accidentales en modo de acciones gravitatorias y cargas horizontales (viento).

Para simplificar y tener una idea aproximada del comportamiento del andamio, se puede considerar que:

- El peso del propio andamio se va transmitiendo progresivamente a los elementos de la estructura. De forma aproximada, se puede representar, en cada nivel, como cargas puntuales en el nudo de cada nivel, en cada montante.

- Las cargas de viento y otras cargas horizontales, se representan en los nudos más próximos a su punto de aplicación.
- Las cargas gravitatorias (cargas permanentes y sobrecargas) se transmiten a las plataformas. De ellas a los travesaños y de los travesaños a los montantes.

Se puede estimar que la sobrecarga más desfavorable es aproximadamente la carga admisible de uno o dos niveles de plataforma (siempre hablando de pequeñas torres de andamio, o andamios muy sencillos).

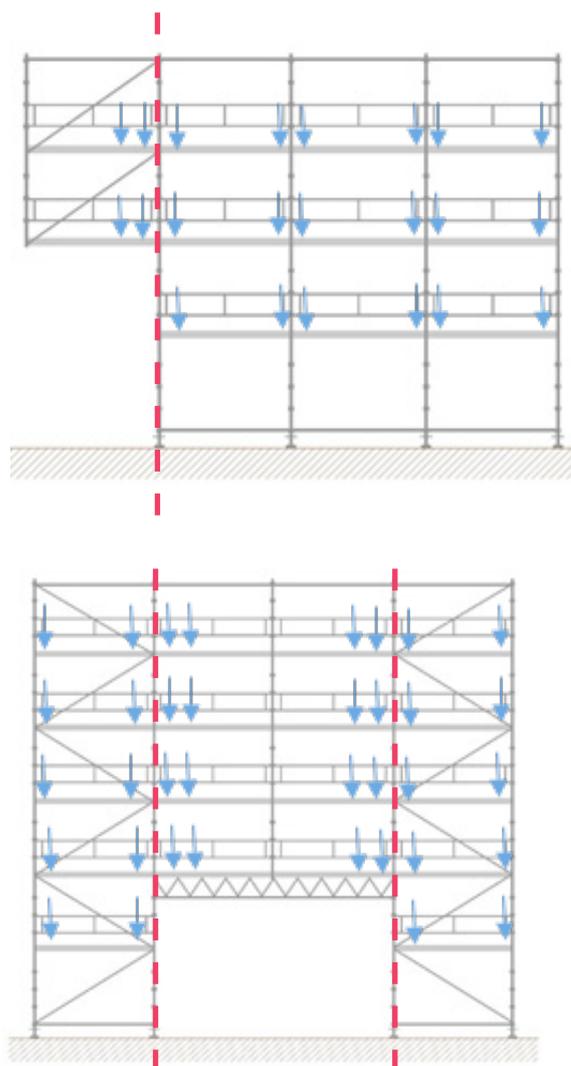
Por ejemplo: en un andamio Clase 3, de un vano y dos niveles de plataforma (2,5 m x 0,70 m de planta y 5 m de altura), de peso propio 250 Kg, en el que no se van a utilizar los dos niveles de forma simultánea, se puede hacer la siguiente estimación:

- Sobrecarga de uso de 200 Kg/m<sup>2</sup> en una plataforma de 2,5 m x 0,60 m = 300 Kg
- Peso propio: 250 Kg
- Total de carga vertical: 550 Kg. (300 kg + 250 kg). Se puede multiplicar por un coeficiente de seguridad (de 1,2 por ejemplo): 550 x 1,2 = 660 kg
- Como el andamio descansará en cuatro montantes, la carga aproximada por montante será de 165 kg. Con esta carga, se pueden consultar las tablas del fabricante y comprobar que no se sobrepasa la carga admisible del montante ni de la base regulable.
- Si el suelo soporta 2 Kg/cm<sup>2</sup> se necesitará una superficie de reparto de 165/2 = 82,5 cm<sup>2</sup>. Lo que quiere decir que a partir de 82,5 cm<sup>2</sup> el reparto es suficiente.
- Usando para el reparto (como es habitual en obra) piezas de tablón de 20 x20 cm de ancho (400 cm<sup>2</sup>), es fácil ver que, en este caso, no habría problemas con el suelo.

## 5.6. Sección más desfavorable

Tras lo explicado anteriormente, se puede entender que la sección más desfavorable de un andamio de fachada depende básicamente de tres factores:

- La **geometría** del mismo. Algunas secciones del andamio se ven más desfavorecidas estructuralmente que otras. Para secciones iguales, se considerará que la más desfavorable es aquella que soporta mayor superficie del andamio, es decir le llega más carga.



En un mismo encadenado, para secciones de andamio iguales, la consideración de sección más desfavorable, según la geometría, dependerá de cuál sea la que mayor superficie de andamio soporte. La que soporte mayor longitud de vano es la más desfavorable.

- La **carga** que soporta. Si en lugar de repartir las cargas equitativamente a lo largo del andamio, en alguna de las secciones se apoya una carga mayor que en las otras, esta será la sección más desfavorable.
- Los **amarres**. Existen secciones que, por diferentes motivos, no pueden amarrarse o en las que hay que utilizar un tipo de amarre que ofrezca menor fiabilidad. En estos casos, desde el punto de vista de los amarres, tales secciones serán consideradas las más desfavorables.

## 5.7. Estabilidad y vuelco

Las condiciones de vuelco, por ejemplo, de una torre de andamio, es un tema que puede enfocarse como el vuelco de un sólido rígido.

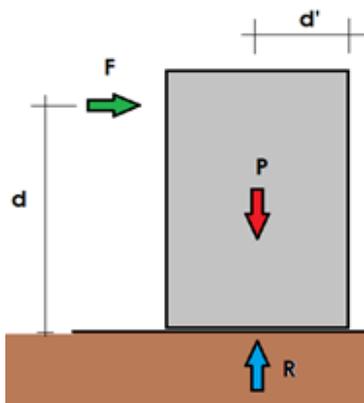


Figura 1

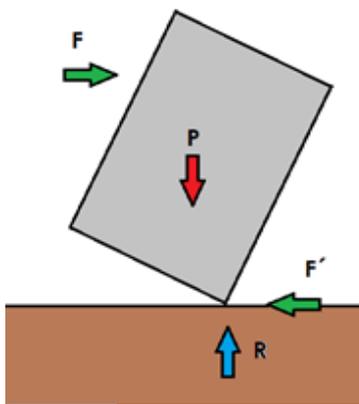


Figura 2

Para analizar la tendencia al vuelco, el mismo razonamiento que se explica a continuación, puede aplicarse a sistemas más complejos de acciones sobre un andamio.

Cuando a una torre móvil (figura 1) se le aplica una fuerza horizontal, las ruedas prácticamente anulan el rozamiento del suelo y la torre se desliza. Existe el equilibrio de fuerzas verticales ( $\sum F_v=0$ ) pero no el equilibrio de las fuerzas horizontales ( $\sum F_h \neq 0$ ) y, por tanto, el sólido rígido no cumple con las leyes de la estática y se desliza con una aceleración constante.

Pero las ruedas de una torre móvil son pequeñas y tropiezan con facilidad. Cualquier pequeño obstáculo (piedras, escalones, etc.) hará que se detengan y que aparezca una reacción  $F'$  de igual magnitud que fuerza  $F$  que originó el desplazamiento (figura 2).

La fuerza  $F'$  equilibrará las fuerzas horizontales y, como consecuencia, el desplazamiento se detiene ( $\sum F_v=0$  y  $\sum F_h=0$ ).

Pero no hay que olvidar que, para que la torre detenga totalmente su movimiento, hay una tercera ecuación que cumplir y que es la que ahora puede orientar sobre el vuelco de la torre ( $\sum M \neq 0$ ).

Observando las figuras (1 y 2) se entiende que el momento de la fuerza  $F$ , que es  $M_f = F \times d$ , actuará en sentido horario favoreciendo el giro de vuelco (es el llamado momento de vuelco) y el momento del peso del andamio ( $P$ ) que es  $M_p = P \times d'$ , es sentido anti-horario, favoreciendo el giro de la torre hacia su posición inicial, el que llamaremos momento estabilizador:

- Si el momento de vuelco es mayor que el momento estabilizador, la torre volcará.

$$M_v > M_e$$

- Si el momento estabilizador es mayor que el momento de vuelco, la torre volverá a su posición erguida.

$$M_e > M_v$$

Por tanto, para estabilizar la torre las opciones pasan por aumentar el momento estabilizador:

- Aumentando el peso del andamio con una carga permanente.
- Aumentando la base para incrementar la distancia al punto de aplicación del momento del peso.
- O introduciendo una nueva fuerza en el sistema que sume su momento con el momento estabilizador.

---

## 6. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS

---

### 6.1. Recomendaciones previas al montaje

#### SELECCIÓN DEL TIPO DE ANDAMIO

El primer paso, antes de iniciar todo el proceso asociado a la instalación de un andamio, es elegir el tipo y modelo adecuado, teniendo en cuenta el tipo de trabajo a realizar, por lo que su diseño y dimensiones deben permitir un acceso seguro a todas las zonas de actuación.

El tipo de andamio a utilizar vendrá condicionado por aspectos como:

En la selección del tipo de andamio a utilizar, se tendrán en cuenta aspectos como:

- La **carga de uso** del andamio, que se obtiene en función de los trabajos a realizar, del número de operarios que lo utilizarán y de la necesidad de acopiar materiales en el mismo.
- La **geometría de la fachada**: entrantes, salientes, curvatura.
- **Distancia** entre el andamio y el **paramento**, según los trabajos a ejecutar (aislamientos, revestimientos, pintura, etc.).
- **Revestimiento** del andamio (si tiene cubrición con red, lona, etc.).
- Características del **material del paramento**, etc., que determinarán, a su vez, el tipo de **amarre más adecuado y distribución de los mismos**.
- Necesidad de **pasos** peatonales y pasos para vehículos.
- La **capacidad de carga de la superficie** sobre la que se instalará, que se evaluará en función de la geometría del andamio,

su peso, las cargas permanentes, las sobrecargas, etc. Es necesario valorar la resistencia del suelo o, en su caso, la tensión admisible del terreno, la presencia de sótanos, tuberías, etc.

#### DESCARGA Y ACOPIO DE MATERIALES

Antes de iniciar el montaje, hay que recibir en obra el material de andamio procedente de los almacenes. Para evitar problemas en esta primera fase de trabajo, es necesario planificar cuál será la **zona de carga y descarga** y el lugar en el que se realizará el **acopio del material** para el montaje.

Además, es necesario conocer:

- Cuánto material llegará a obra.
- Si el material llegará en palés, jaulas, sacos o simplemente flejado.
- El peso aproximado de cada paquete y sus dimensiones.

Para elegir la zona de carga y descarga, además, hay que valorar:

- Los riesgos debidos al tráfico.
- La presencia de tendidos eléctricos, registros en el suelo, etc.
- La posición de la zona de acopio, donde quedarán los paquetes descargados y cómo se irá habilitando espacio para colocar nuevos paquetes.
- El punto de montaje.

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Estas áreas deben estar **balizadas y señalizadas**, con vallas o con cintas.



Vallado de zonas de descarga y acopio de material.



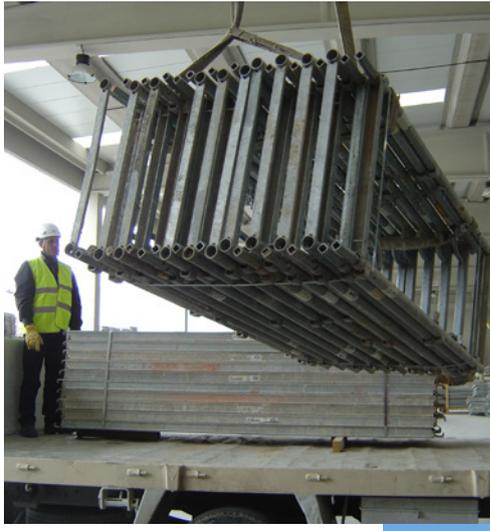
- El lugar en el que se va a acopiar el material será preferiblemente **llano**, descartando zonas con pendiente apreciable. Visualmente debe presentar un aspecto suficientemente **resistente**.
- Si está inclinado o removido, deberá nivelarse y/o compactarse, y prepararse para recibir el acopio.
- Es importante prever que los paquetes de piezas tubulares llegan a obra flejados (agrupados en paquetes sostenidos con cintas de acero). Al **cortar los flejes**, puede ocurrir que los materiales se desprendan bruscamente y caigan sobre los pies del trabajador. Por ello,

el operario debe sostener, con una mano, la cinta para evitar su irrupción violenta al cortarla y situarse en un lateral del paquete, para evitar el atrapamiento de las extremidades inferiores. Para la manipulación de estos materiales se utilizarán guantes.

- La **descarga** de los materiales desde el camión se realizará con **grúa** siempre que sea posible, utilizando bien la del propio vehículo o bien los equipos de la obra. En ocasiones, tanto la carga como la descarga, se pueden realizar con carretilla elevadora y los trasiegos por obra, con carretilla o transpaleta.



El material que conforma el andamio puede llegar a la obra flejado, paletizado en contenedores específicos y en bolsas para las piezas de pequeñas dimensiones.



Descarga de materiales desde un camión.

**En la fase de carga, descarga y almacenamiento de los componentes del andamio, se debe extremar la precaución para evitar riesgos. Los materiales se deben paletizar o flejar. Las áreas de trabajo y almacenamiento deben mantenerse ordenadas, recogidas y señalizadas.**

- Se debe tener en cuenta el **traslado del material al punto de montaje**, procurando depositar el material más pesado y difícil de manipular en las zonas más próximas al mismo.
- También es recomendable tener en cuenta la secuencia de montaje, por lo que se procurará depositar en la zona más accesible el material que se necesitará primero.
- Se debe hacer un recuento del material servido y verificar que no presenta **defectos** como abolladuras, oxidación o corrosión, deformaciones, etc., que puedan afectar a la capacidad estructural del andamio que se va a instalar.
- Se garantizará la estabilidad de los **apilamientos**, evitando alturas excesivas. Los palés no se apilarán a más de dos metros de altura y los paquetes se depositarán en el suelo.
- En zonas urbanas se debe evitar que el **paso peatonal** quede interrumpido y que el material almacenado pueda ocasionar accidentes a los viandantes o trabajadores de otras empresas concurrentes. También se debe permitir el paso y las maniobras de los **vehículos**.

#### INSPECCIÓN DE LA ZONA DE MONTAJE

La superficie que sustenta el andamio puede ser terreno natural, calzada o acera, un forjado, una azotea o una cubierta. Con carácter previo al montaje, se debe realizar una inspección de la zona, que permita comprobar las condiciones del suelo y garantizar que la superficie de apoyo tiene la suficiente resistencia.

También se verificará:

- Las zonas donde se amarrará el andamio.
- La presencia de posibles obstáculos que pueden repercutir en su estabilidad.
- La existencia de arquetas, tapas de registro, etc., en el área de montaje.
- La presencia de líneas eléctricas u otros elementos peligrosos.
- La posible circulación de vehículos y peatones en sus proximidades.

La zona de montaje del andamio se debe acotar y señalizar adecuadamente para proteger a personas y vehículos.

## SEÑALIZACIÓN

Antes de iniciar el proceso de montaje, el lugar de trabajo debe estar convenientemente señalado.

### Señalización relacionada con los riesgos laborales

Teniendo en cuenta la normativa vigente y, en particular, lo indicado en el Reglamento sobre señalización (RD 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo), será necesario señalar:

- Los **peligros** existentes en función de los riesgos identificados en la obra, mediante **señales de advertencia**. Algunas de las señales más habituales en las obras donde se montan y se utilizan andamios, son:



CARGAS  
SUSPENDIDAS



RIESGO  
ELÉCTRICO



RIESGO DE  
TROPEZAR



PELIGRO EN  
GENERAL



CAÍDA A  
DISTINTO  
NIVEL



CAÍDA DE  
OBJETOS

- La **prohibición de acceder** a personas ajenas, mediante **señales de prohibición**.
- Los **equipos de protección individual** que deben utilizarse, según los riesgos que afecten a cada puesto de trabajo, mediante **señales de obligación**.

- La **disponibilidad de uso del andamio** mediante **señales indicativas**. Tal y como exige la normativa vigente (artículo 4.3.6 del RD 1215/1997), *cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, deberán contar con señales de advertencia de peligro general y estarán delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.*

Generalmente, esta señalización no está específicamente normalizada. En estos casos podría utilizarse la señal de advertencia de “peligro en general” y, junto a la misma, un texto indicando si el andamio está disponible para su uso.

Un criterio a seguir, en la utilización de señales indicativas mediante texto, es el de utilizar letras blancas sobre fondo rojo o letras negras sobre fondo amarillo cuando se trate de informar sobre situaciones de peligro.

Se considera que un andamio no está listo para su utilización cuando a determinadas partes del mismo les faltan elementos o componentes relacionados con su seguridad, como por ejemplo, plata-



PROTECCIÓN  
OBLIGATORIA DE  
LA CABEZA



PROTECCIÓN  
OBLIGATORIA DE  
LOS PIES



PROTECCIÓN  
OBLIGATORIA DE  
LAS MANOS

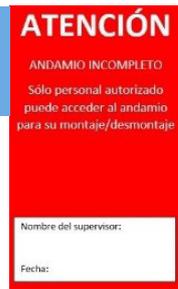


PROTECCIÓN  
OBLIGATORIA DE  
LA VISTA

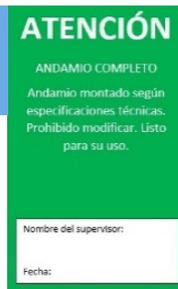


PROTECCIÓN  
OBLIGATORIA  
CONTRA  
CAÍDAS

Tarjeta que se coloca cuando el andamio está incompleto y su uso pone en riesgo la seguridad de los trabajadores



Tarjeta que se coloca cuando un andamio está construido con todas las especificaciones y listo para su utilización



## ¿QUÉ INDICAN LAS SEÑALES?

**Señal de prohibición:** prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

**Señal de advertencia:** advierte de un riesgo o peligro.

**Señal de obligación:** obliga a un comportamiento determinado.

**Señal indicativa:** proporciona otras informaciones.

formas, barandillas, protecciones laterales intermedias, rodapiés, travesaños, largueros, pasarelas, anclajes, etc. En estos casos, sólo se permitirá el acceso a la zona al personal autorizado y siempre que esté provisto de los EPI necesarios para completar el montaje, desmontaje o transformación del andamio.

## SEÑALIZACIÓN RELACIONADA CON LA SEGURIDAD VIAL

Cuando el **andamio invade la calzada**, se ve afectado el tránsito de vehículos y peatones, por lo que, previamente al inicio de los trabajos, será necesario adoptar las medidas de señalización y balizamiento que correspondan, en función de la zona ocupada, para advertir, tanto a los conductores como a los viandantes, de la presencia de una obra.

En estos casos, además de la señalización laboral indicada en el apartado anterior, se deberán tener en cuenta también las normas sobre **señalización viaria**, considerando la normativa del Ministerio de Obras Públicas y, en su caso, la específica de cada municipio (Ordenanzas Municipales).

Habitualmente se colocan señales de advertencia de peligro por obras, limitación de la velocidad, estrechamiento de la calzada, etc.

La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia ocupación de la vía pública, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de las obras y trabajos que se realicen.

Las señales deberán ser las establecidas preceptivamente en la normativa vigente del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y serán ins-



---

Como ejemplo, se indican algunas notas sobre señalización establecidas en la normativa de Madrid, donde se aplica la Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por Realización de Obras y Trabajos.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La señalización deberá ajustarse en todo momento a las disposiciones legales vigentes al efecto, sin que puedan ser alterados, bajo ningún pretexto, sus requisitos o modelos.

En un mismo poste no podrán colocarse más de dos señales reglamentarias, debiendo quedarse el borde inferior de la más baja a un metro del suelo como mínimo.

No deben utilizarse las señales combinadas de “dirección prohibida” y “dirección obligatoria” en un mismo poste.

En combinación con una señal reglamentaria se podrán añadir indicaciones suplementarias, para lo cual se utilizará una placa rectangular, que deberá ir colocada debajo de la señal.

Cuando por la naturaleza y extensión de las obras se haga necesaria la señalización horizontal en el pavimento, el color de las marcas que se utilicen será naranja.

La señalización provisional en color naranja será reflectante.

Si se tratase de un desvío provisional y las marcas pintadas en la calzada pudiesen provocar equivocaciones a los conductores, éstas deberán ser borradas por los procedimientos existentes actualmente en el mercado. Si se optase por ocultar la marca definitiva con pintura negra, dicha pintura se mantendrá en perfecto estado de conservación durante el tiempo que dure el desvío.

Una vez finalizada la obra, deberá reponerse la señalización horizontal que existía antes de efectuar aquélla, con el mismo tipo de material y geometría.

#### SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTOS MÍNIMOS:

Toda actuación por obras o trabajos llevada a cabo en la vía pública, cualquiera que sea su naturaleza, deberá venir advertida por la señal de “peligro, obras”.

Se dispondrá siempre de vallas que limiten frontal y lateralmente la zona no utilizable para el tráfico rodado o peatonal. Las vallas se colocarán formando un todo continuo, esto es, sin ninguna separación entre ellas. Reforzándose con paneles direccionales reflectantes en los extremos de la ocupación, colocados perpendicularmente al movimiento de los vehículos.

taladas por la entidad o empresa que realice las obras o trabajos.

En estos casos, los trabajadores que realizan su actividad en la cota de arranque del andamio, están especialmente expuestos al **riesgo de atropello**, por lo que, entre otras medidas, será necesario el uso de chalecos de alta visibilidad.

#### SEÑALIZACIÓN PEATONAL

También es necesario señalar los diferentes elementos estructurales del andamio que pueden afectar a los peatones que transitan por debajo del mismo o en sus proximidades.

Cuando exista riesgo de golpearse con algún componente de la estructura, se impedirá el paso mediante señales complementarias que prohíban el acceso.



**PROHIBIDO  
EL PASO A  
PEATONES**

Cuando las actividades pueden afectar a la seguridad de los transeúntes y no se permite el paso bajo el andamio, se deberán habilitar corredores o pasillos protegidos, mediante vallas y señalizados cuando se invade la calzada. Si fuera necesario pasar sobre zonas irregulares o zanjas, se dispondrán pasarelas.

Como se ha indicado anteriormente, las zonas donde se almacenan los materiales de trabajo y los componentes del andamio estarán debidamente delimitadas y se retirarán lo más rápidamente posible.



Las zonas de acopio y de izado de materiales deben estar acotadas y señalizadas.

---

Sobre PASOS DE PEATONES, la Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las Ocupaciones de las Vías Públicas por Realización de Obras y Trabajos, de Madrid,

---

#### **ESTABLECE:**

En las ocupaciones que afecten a las aceras y puntos de la calzada debidamente señalizados como paso para peatones, habrá de mantenerse el paso de los mismos.

La anchura mínima del paso para peatones será de 1,50 metros, medido desde la parte más saliente de las vallas o de los elementos de balizamiento. Garantizándose la misma en una altura de 2,10 metros.

Los cruces de calzada señalizados para peatones no verán reducida su anchura en más de un 50 por 100. Siempre que sea posible deberá producirse el paso de peatones por la acera, aunque para ello sea preciso disponer elementos constructivos verticales con desarrollo en altura.

Habrán de instalarse pasarelas, tabloneros, estructuras metálicas, etcétera, de manera que el paso se haga sin peligro de resbalar y adecuadamente protegido, y cuidando que los elementos que forman el paso estén completamente fijos.

Cuando a menos de un metro de distancia del paso de peatones exista una zanja o excavación, será obligatoria la instalación de pasamanos o barandillas de protección.

En aquellos casos en que se justifique la imposibilidad de realizar las obras sin mantener el paso de peatones por la acera, obligando con ello a circular a éstos por la calzada, se habilitarán pasos como los indicados en los tres párrafos anteriores.

Si, además de lo indicado anteriormente, existiese peligro de que cayesen materiales, habrá de protegerse el paso con un tejadillo suficientemente resistente. En este caso, paso de peatones cubierto, será necesario la iluminación artificial precisa que garantice la cómoda circulación de peatones, tanto de día como de noche.

En todo caso, y aunque se trate de ocupaciones de poca importancia en las que no sea necesario habilitar pasos especiales, el responsable de la ocupación cuidará de mantener en buen estado de limpieza los lugares por donde los peatones deban pasar.

---

También las zonas afectadas por el riesgo de caída de objetos, debido a la elevación y descenso de materiales durante el montaje y desmontaje, deben estar señalizadas y acotadas.

## OBLIGACIONES LEGALES

### Director del montaje, con formación adecuada

Antes de iniciar el montaje de un andamio es necesario que exista la figura del **Director del montaje y desmontaje**, que dispondrá de la **formación** necesaria para dirigir tanto las operaciones de montaje y desmontaje, como cualquier modificación sustancial del mismo. Esta formación, como se indicó en el epígrafe 3.3. Requisitos Relativos a la formación, variará en **función de la complejidad** del andamio (artículo 4.3.3, anexo IV, RD 1215/1997), exigiéndose:

- **Formación universitaria o profesional** habilitante, cuando se trate de **andamios complejos**, que requieran PMUD.
- **Experiencia**, certificada por el empresario, de más de **dos años y formación de nivel básico** en materia de prevención, en caso de **andamios no complejos**, que no requieren la elaboración de PMUD y respondan a una configuración tipo generalmente reconocida.

### Formación de los montadores

También los trabajadores que van a llevar a cabo las tareas de montaje y desmontaje deben tener una **formación** adecuada y específica para las operaciones previstas.

Estos requisitos relativos a la formación (especificados en el epígrafe 3.3.), se exigen tanto por el Convenio General del Sector de la Construcción, como la normativa sobre equipos de trabajo (RD 1215/1997), que establecen que:

*Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con formación (...) que lo habilite para ello y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.*

A través de la formación se pretende que puedan enfrentarse a los riesgos específicos de

estas operaciones, comprender el contenido del PMUD, conocer las normas de seguridad y las medidas preventivas, las condiciones de carga admisible, actuación con condiciones meteorológicas adversas y cualquier otro riesgo relacionado con las tareas de montaje, desmontaje y transformación de un andamio.

### Disponer de la documentación obligatoria

Como se ha indicado en el epígrafe 3.3., antes de iniciar el montaje de un andamio será necesario disponer de la documentación reglamentaria: certificación de producto, Plan de montaje, manual de instrucciones, etc.

## 6.2. Recomendaciones de seguridad durante el montaje y desmontaje de andamios

### SUPERFICIES DE APOYO. MEDIOS DE ESTABILIZACIÓN.

#### Andamios de fachada de componentes prefabricados, andamios metálicos tubulares y torres de acceso fijas con elementos prefabricados

Uno de los aspectos fundamentales en el montaje de andamios es la realización de un correcto replanteo que asegure un adecuado apoyo de la estructura.

La normativa sobre equipos de trabajo (RD 1215/1997, art. 4.3.4) establece que los **elementos de apoyo** de un andamio deben estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente. Además, la **superficie portante** deberá tener una capacidad suficiente.

Para controlar el riesgo de deslizamiento y garantizar la estabilidad de los andamios, se deben verificar los siguientes aspectos:

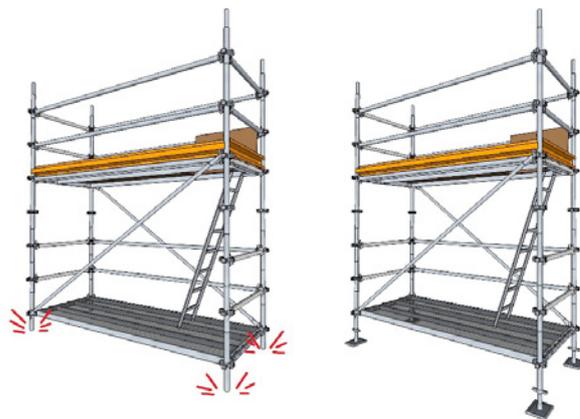
Los andamios deberán apoyarse sobre **placas base y husillos de nivelación** cuando se requieran. Las placas base se utilizan para distribuir la carga en un montante sobre un área mayor (UNE 12811-1).

Las placas base y las bases regulables (placas con un dispositivo de regulación vertical) tendrán la resistencia y rigidez suficientes para transmitir la carga máxima de diseño desde el andamio de trabajo a la cimentación.

Las bases regulables dispondrán de una rosca ajustable centrada. La máxima inclinación del eje del husillo respecto al eje del montante, no debe exceder del 2,5%.

La longitud mínima de solape, en cualquier posición de ajuste, debe ser del 25% de la longitud total del husillo ó 150 mm cualquiera que sea el valor mayor.

Las **superficies de apoyo** deben ser **sólidas** y **resistentes**. Antes de iniciar el montaje, se comprobará la capacidad mecánica del terreno donde se colocará el andamio, que puede ser de diferentes tipos:



Placa base

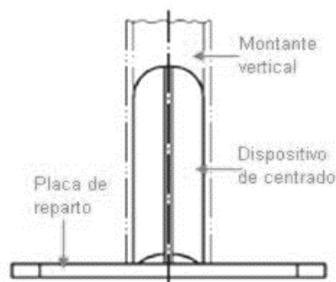


Placa base rectangular con husillo. Las bases de apoyo tendrán un espesor mínimo igual a 6 mm y un área mínima de 150 cm<sup>2</sup>.



Foto izquierda  
Bases regulables.

Foto derecha  
Para las superficies inclinadas se pueden usar bases específicas.

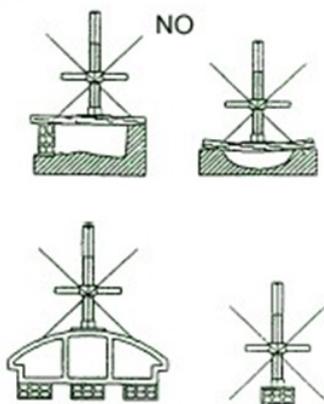


Las placas base constan de dos dispositivos: una placa de reparto y un dispositivo de centrado.

- Terrenos naturales. Se debe comprobar el grado de compactación del terreno y la posible existencia de filtraciones de agua.
- Soleras de hormigón y aceras. Se debe comprobar su estado, así como la inexistencia de huecos bajo las mismas.
- Forjados, vuelos y otros elementos estructurales. Se comprobará su capacidad portante para determinar la necesidad de utilizar apuntalamientos o refuerzos.

No se deben apoyar los andamios sobre elementos huecos (ladrillos, bovedillas), suelos canalizados, suelos con filtraciones de agua, o superficies no compactadas.

Tampoco se apoyarán sobre tapas de registro, arquetas, etc., ya que podrían no ofrecer la resistencia requerida. Por otro lado, no se debería apoyar la pata de un andamio sobre tapas de registro porque puede ser necesaria su apertura.



Incorrecto apoyo de un andamio sobre bloques inestables.



Configuración errónea de las bases regulables para evitar su instalación sobre una arqueta

Aunque lo habitual, en una configuración tipo, es que todos los montantes lleguen al suelo y terminen en una base regulable o una base fija, puede darse el caso de que esto no sea así. Si se trata de una configuración especial y figura en los planos de diseño del andamio, en el PMUD y en los cálculos de estabilidad y resistencia, esta configuración podría ser buena.

Si es necesario aumentar la capacidad portante de la superficie de apoyo del andamio, se adoptarán soluciones técnicas como:

- Instalar durmientes para ampliar la superficie de reparto de las cargas y realizar un apoyo estable en función del peso a soportar.

Los durmientes o tacos de apoyo serán de madera maciza, de 5 a 7 cm de espesor, evitando la utilización de materiales disgrega-

bles, tipo tablero aglomerado. Tendrán la rigidez suficiente para evitar que se deformen por efecto del peso del andamio. En cuanto a sus dimensiones, superarán las de la placa base y tendrán el tamaño suficiente para salvar las deficiencias del terreno. Se deben colocar centrados para lograr una correcta transmisión de las cargas.

- Compactar el terreno.
- Establecer fundaciones adecuadas en función de las cargas previstas, de las irregularidades y naturaleza del terreno.
- Aplicar cualquier otra solución técnica de eficacia equivalente.

Cuando la **superficie de apoyo** está **inclinada**, la placa base no apoya adecuadamente en la superficie sobre la que se instala el andamio (puede ocurrir que sólo apoye en una de sus



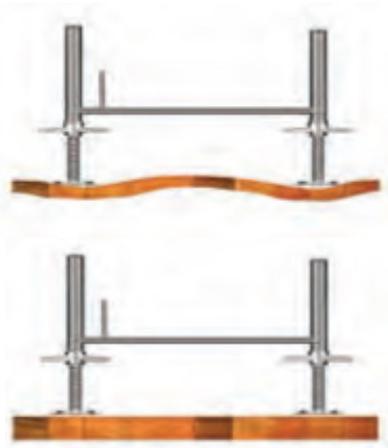
Apoyo de un andamio sobre durmiente de madera.



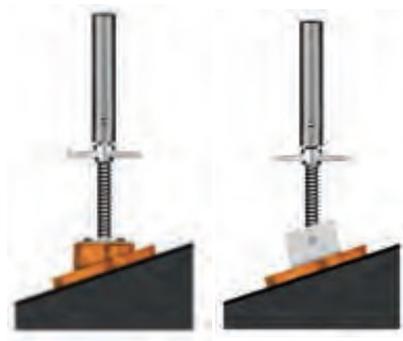
Cuando se tengan dudas sobre la resistencia de las zonas de apoyo del andamio o cuando el terreno no ofrezca la capacidad necesaria para la presión que se va a ejercer, se pondrá un tablón de reparto o durmiente.



Los durmientes se colocarán centrados para lograr una correcta transmisión de las cargas.



Los tablones deben tener la rigidez suficiente para que no se deformen por efecto del peso.



En terrenos con pendiente, se pueden utilizar bases oscilantes o bien acuar el apoyo con pequeñas cuñas de madera colocadas entre la placa base y el durmiente.

aristas), con el riesgo de no transmitir las cargas uniformemente.

En tales casos, deberán utilizarse los medios establecidos por el fabricante para evitar el deslizamiento de los elementos de apoyo.

Existen posibles soluciones, como utilizar bases articuladas u oscilantes, o bien bases fijas con cuñas de madera, situadas entre la placa base y el durmiente, claveteadas para evitar su desplazamiento, y con tope cuando la pendiente fuera muy pronunciada.

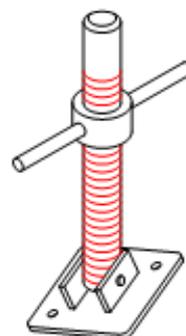
Las bases regulables en altura e inclinables permiten su adaptación a superficies inclinadas con un ángulo variable de 0 a 90°, en las dos direcciones.

Cuando la superficie de apoyo está en pendiente, el montaje del andamio se iniciará por el punto

■ Es importante resaltar que cuando el andamio apoya sobre un plano inclinado, las acciones de los montantes (acciones verticales) no son perpendiculares dicho plano. El plano inclinado sólo ofrece una reacción perpendicular a la superficie de apoyo y por tanto sólo se opone a una parte de la fuerza vertical ejercida por la pata. El resto de la acción, tangencial a la superficie del plano, debe ser contrarrestado por otra fuerza, para cumplir la condición de la estática:  $\sum F = 0$ .



Husillo con placa base articulada en un terreno inclinado.



Husillo orientable. Las bases oscilantes son muy adecuadas para terrenos con pendiente. Los husillos con placa orientable disponen de aletas abatibles.

más alto, nivelando los husillos para salvar el desnivel y ajustar el andamio al terreno.

Durante el proceso de montaje de un andamio, es muy importante garantizar la alineación y nivelación de la estructura con ayuda de las herramientas adecuadas.

- La alineación puede hacerse empleando una cuerda.
- La nivelación del andamio se realizará mediante un nivel de burbuja. Si se observan diferencias de nivel, se hará uso de las bases regulables.

### Torres de trabajo móviles

En cuanto a las torres de trabajo **móviles**, para controlar su deslizamiento y garantizar su estabilidad, se deberá verificar la solidez, resistencia y adecuación de las **superficies de apoyo y desplazamiento**, que deberán ser **firmes, libres de obstáculos** que puedan trabar las ruedas (escombros, etc.) y con una **superficie de rodadura regular**, evitando baches y abombamientos.

En ningún caso se apoyarán sobre material ligero o de baja resistencia o estabilidad.

Además, deben estar **niveladas**, por lo que será necesario verificar la pendiente del terreno sobre el que se apoyará la torre. Según el CGSC, sólo deben desplazarse manualmente sobre suelo firme, sólido, nivelado y libre de obstáculos.

Las torres disponen de ruedas pivotantes (giratorias), aseguradas a la base de un elemento para permitir el movimiento de la torre. Estas ruedas deben estar fabricadas a prueba de pinchazos, estar fijadas de forma que no puedan desprenderse accidentalmente y ser adecuadas al tipo de carga que van a soportar.

Dispondrán de un **dispositivo de bloqueo** de la rotación y la traslación. **El mecanismo de frenado debe estar fabricado de forma que sólo pueda desbloquearse mediante una acción deliberada. Se deberá controlar la eficacia de los frenos o dispositivos previstos para inmovilizar las ruedas.**

Mientras se trabaja en la torre, se debe poner el freno de seguridad en todas las ruedas.



Nunca se deben utilizar elementos frágiles para salvar desniveles, como por ejemplo, palés, bovedillas, ladrillos y, en general, elementos inestables. Se utilizarán únicamente los accesorios homologados por el fabricante como componentes del andamio. Es recomendable utilizar bases con husillo de regulación, apoyadas sobre tabloncillos de reparto de cargas.



Nivelación de un andamio mediante un nivel de burbuja.



Ruedas pivotantes con mecanismo de frenado.



Para evitar su basculamiento, está prohibido desplazar las torres con personal o materiales y herramientas sobre las mismas. El movimiento debe hacerse de forma manual a la velocidad moderada (la velocidad normal de marcha de una persona).

## MATERIALES

### ASPECTOS GENERALES

La estructura de los andamios estará hecha de acero o aleación de aluminio. En determinados componentes se podrá utilizar madera.

La normativa de referencia en relación con los materiales es la UNE 12811-2, según la cual todos los materiales serán lo suficientemente robustos, duraderos y libres de impurezas o defectos, para garantizar su resistencia en condiciones normales de utilización.

Los requisitos técnicos específicos de cada componente dependen del material y del uso al que se destinen.

En los cálculos de diseño se utilizarán como valores característicos los valores mínimos del límite elástico y de la resistencia a la tracción que especifican las normas sobre materiales.

### ACERO

Los tubos sueltos, a los que se pueden ajustar acoplamiento conforme a la UNE-EN 74, dispondrán de las siguientes características:

- Diámetro nominal exterior: 48,3 mm.
- Límite elástico igual o superior a 235 MPa.
- Espesor nominal igual o superior a 3,2 mm.

Los tubos de componentes prefabricados con un diámetro exterior de 48,3 mm, deben disponer de:

- Un límite elástico igual o superior a 315 MPa cuando dispongan de un espesor nominal entre 2,7 y 2,9 mm;
- Un límite elástico igual o superior a 235 MPa cuando disponga de un espesor nominal superior a 2,9 mm.

Los tubos de componentes prefabricados con un diámetro exterior inferior a los 48,3 mm, deben disponer de:

- Un espesor nominal superior a los 2 mm.
- Un límite elástico igual o superior a 235 MPa.

Los elementos utilizados para la protección lateral deben disponer de:

- De un espesor nominal mínimo de 1,5 mm para las barandillas superiores e intermedias
- De 1 mm para los rodapiés.

Se permite utilizar espesores inferiores siempre y cuando la utilidad y la capacidad de carga está asegurada, por ejemplo, mediante el uso de secciones rigidizadas, arriostramiento o perfilado de la sección transversal.

Las unidades de plataforma y sus apoyos intermedios deben tener un espesor nominal mínimo de 2 mm. Aun así, se permite utilizar espesores inferiores si la utilidad y la capacidad de carga están aseguradas mediante el uso de secciones rigidizadoras u otros medios debidamente justificados por parte de la empresa fabricante.

Todos estos componentes fabricados en acero, deben estar protegidos frente a la corrosión mediante pinturas protectoras, recubrimientos galvanizados en calientes o similares, que aseguren una protección frente a la oxidación del material ferroso a lo largo de toda su vida útil.

### ALUMINIO

Los tubos sueltos, a los que es posible ajustar acoplamiento conforme a la normativa técnica UNE-EN 74, deben disponer de:

- Un diámetro nominal exterior de 48,3 mm.

- Un límite elástico igual o superior a 195 MPa.
- Un espesor nominal superior o igual a 4 mm.

Los tubos de componentes prefabricados, con un diámetro exterior de 48,3 mm, deben disponer de:

- Un límite elástico igual o superior a 250 MPa cuando dispongan de un espesor nominal entre 3,2 y 3,6 mm.
- Un límite elástico igual o superior a 215 MPa cuando disponga de un espesor nominal entre 3,6 y 4 mm.
- Un límite elástico mínimo de 195 MPa cuando disponga de un espesor superior a 4mm.

Los elementos utilizados para la protección lateral deben disponer de un espesor nominal mínimo de 2 mm. Se posibilita utilizar espesores inferiores siempre y cuando la utilidad y la capacidad de carga estén aseguradas. Por ejemplo, mediante el uso de secciones rigidizadas, arriostramiento o perfilado de la sección transversal.

Las unidades de plataforma y sus apoyos intermedios deben tener un espesor nominal mínimo de 2,5 mm. Aun así, se permite utilizar espesores inferiores si la utilidad y la capacidad de carga están aseguradas mediante el uso de secciones rigidizadoras u otros medios debidamente justificados por parte de la empresa fabricante.

Todos estos componentes fabricados en aleaciones de aluminio deben disponer de una protección frente a la corrosión cuando se utilicen en lugares de exposición cerca del mar, atmósferas químicas agresivas, etc.

#### **MADERA Y MATERIALES BASADOS EN LA MADERA**

La madera y materiales basados en la madera, pueden ser utilizados para la realización de las plataformas de trabajo y de los rodapiés, debiendo cumplir los siguientes criterios, que se indican en la normativa técnica de aplicación:

- Deben ser de una clase resistente de acuerdo a la norma UNE-EN 338 Madera estructural. Clases resistentes, cumpliendo con una clase mínima C 16.

La capa de protección o antideslizante debe permitir ver las posibles imperfecciones o defectos del material.

La madera contrachapada, utilizada para la realización de plataformas, tiene que satisfacer los siguientes requisitos:

- Disponer de al menos de 5 capas y un espesor mínimo de 9 mm
- Han de ser capaces de resistir la caída en punta de una barra de acero de diámetro 25mm y longitud 300 mm, cayendo en caída libre desde una altura de 1 m.
- Por último, se le exige que disponga de unas buenas condiciones de durabilidad frente a las condiciones climáticas existentes en su lugar de uso.

#### **PLATAFORMAS**

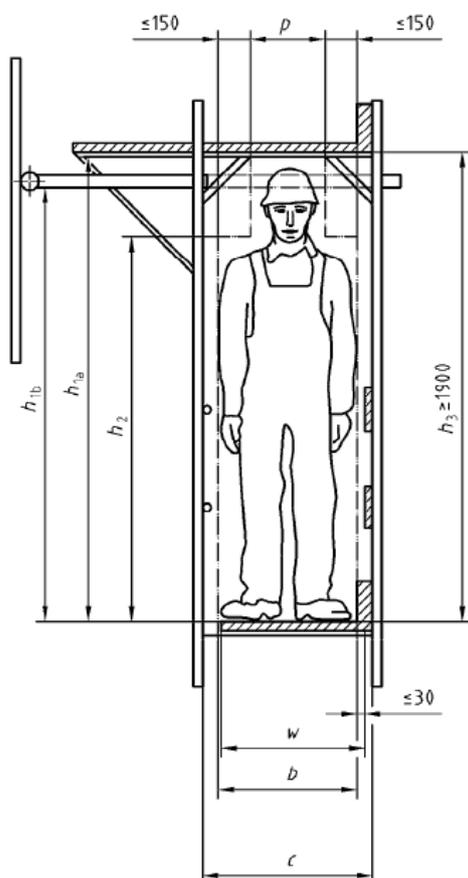
Según el RD 1215/1997 (art. 4.3.5) y las normas UNE de referencia, las plataformas de los andamios deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Su **forma y disposición** deben ser **apropiadas** para el trabajo a realizar, proporcionando un lugar de trabajo que permita proteger a las personas del riesgo de caída en altura, un almacenaje seguro para materiales y equipos y proteger frente a la caída de objetos a niveles inferiores.
- En cuanto a sus **dimensiones**, permitirán que se trabaje en ellas con seguridad.
  - Su **anchura** será la necesaria para permitir la circulación de los trabajadores y el almacenamiento adecuado de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar. El CGSC establece que el piso de las plataformas, andamios y pasarelas tendrá, **como mínimo**, una anchura de **60 cm**.
  - Deben disponer siempre de una **altura libre**, entre plataformas de trabajo, como mínimo de **1,90 m**.

En las tablas siguientes se indican las dimensiones mínimas de circulación y de trabajo, según la UNE-EN 12811-1.

Clase	Altura libre		
	Entre las áreas de trabajo $h_3$	Entre las áreas de trabajo y los travesaños o miembros de unión $h_{1a}$ $h_{1b}$	Altura libre mínima a nivel de los hombros $h_2$
H <sub>1</sub>	$h_3 \geq 1,90$ m	$1,75 \text{ m} \leq h_{1a} < 1,90$ m $1,75 \text{ m} \leq h_{1b} < 1,90$ m	$h_2 \geq 1,60$ m
H <sub>2</sub>	$h_2 \geq 1,90$ m	$h_{1a} \geq 1,90$ m $h_{1b} \geq 1,90$ m	$h_2 \geq 1,75$ m

Clases de anchura	W en m
W06	$0,6 \leq w < 0,9$
W09	$0,9 \leq w < 1,2$
W12	$1,2 \leq w < 1,5$
W15	$1,5 \leq w < 1,8$
W18	$1,8 \leq w < 2,1$
W21	$2,1 \leq w < 2,4$
W24	$2,4 \leq w$



Estos requisitos de **anchura de las áreas de trabajo y de altura libre** se reflejan en la siguiente imagen:

**Leyenda**

- b:** espacio libre de paso que debe ser, como mínimo, el valor mayor entre 500 mm y  $(c-250 \text{ mm})$
- c:** distancia libre entre montantes
- $h_{1a}$ ,  $h_{1b}$ :** altura libre entre las áreas de trabajo y los travesaños o los miembros de unión respectivamente
- $h_2$ :** altura libre para los hombros
- $h_3$ :** altura libre para la cabeza entre las áreas de trabajo
- p:** anchura libre para la cabeza que debe ser, como mínimo, el valor mayor entre 300 mm y  $(c-450 \text{ mm})$
- w:** anchura del área de trabajo

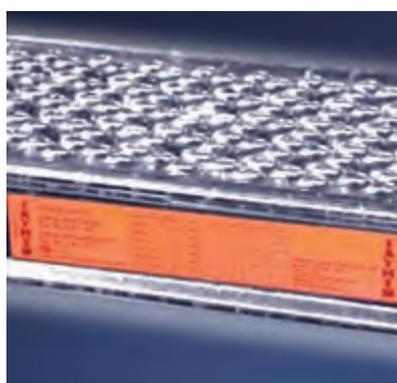
## SOBRECARGAS DE USO EN UN ANDAMIO

Clase de carga	Trabajos a realizar	Carga
1	Para trabajos con útiles ligeros sin acopio de materiales	75 kg/m <sup>2</sup>
2, 3	Para trabajos de inspección y operaciones que no requieren almacenar más que los materiales de uso inmediato.	150 kg/m <sup>2</sup> hasta 200 kg/m <sup>2</sup>
4, 5	Para trabajos de albañilería y pequeños acopios de material.	300 kg/m <sup>2</sup> hasta 450 kg/m <sup>2</sup>
6	Para trabajos de albañilería pesada con importantes acopios de material.	600 kg/m <sup>2</sup>

- Las plataformas deben ser **adecuadas a las cargas** que van a soportar. Tendrán la **resistencia** necesaria según el tipo de trabajo que se va a realizar y las cargas que se colocarán sobre las mismas, teniendo como referencia lo indicado en la tabla de arriba.
- Pueden ser de diferentes **materiales**: madera tratada, acero, aluminio o plástico.
- En cualquier caso, la superficie de las plataformas debe ser **antideslizante**.
- Las plataformas deben llevar la **indicación de la carga máxima** admisible. Esta indicación estará marcada de forma visible e indeleble.
- Se montarán de forma que sus componentes **no se desplacen, no basculen** ni se produzca ningún otro movimiento peligroso, por ejemplo, desprendimientos no intencionados o fenómenos de succión por la acción del viento.

Para evitar este riesgo, las plataformas dispondrán de **dispositivos de enclavamiento**, cuya fijación a la estructura se podrá realizar mediante sistemas como pestañas, ganchos, grapas, cierres de seguridad u otros sistemas equivalentes definidos por el fabricante.

- **No deben existir vacíos** peligrosos entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.



Etiquetas identificativas con indicación de la carga máxima admisible que puede soportar.



Correcto posicionamiento de las garras de los diferentes módulos de plataformas de trabajo sobre el travesaño horizontal de un marco de andamio tubular.

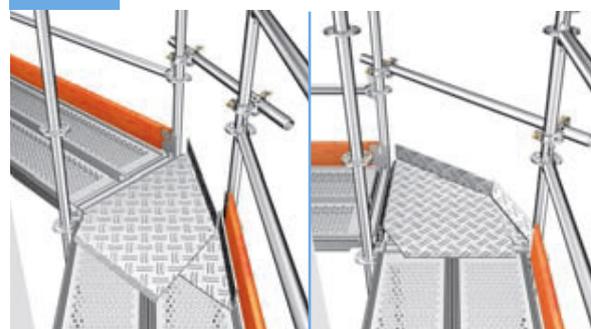


Garras que encajan sobre los elementos de apoyo para garantizar la estabilidad de la plataforma.



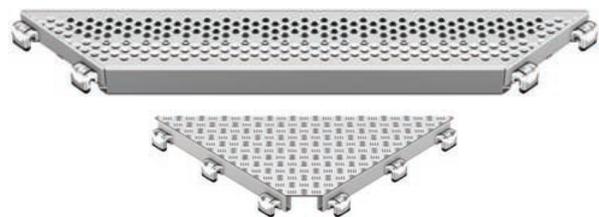
Cierre de seguridad. Se trata de una pieza que se encaja en el perfil en "U" de los elementos de apoyo (horizontales, vigas puente y vigas celosía) una vez colocadas las plataformas.

Plataformas angulares para una cubrición completa. Se obtiene una superficie de plataformas continua con rodapié integrado.



- En algunos montajes, se requiere superponer plataformas debido a la forma del elemento a andamiar (por ejemplo, una estructura circular). En todo caso, es fundamental evitar el desplazamiento o vuelco accidental de las plataformas, para proteger del riesgo de caída de personas y objetos. Layher
- Se debe **evitar** también **la existencia de huecos peligrosos** entre el borde de la plataforma de trabajo del andamio y el elemento en el que se trabaja: cerramientos de muros o fachadas, elementos estructurales u ornamentales, instalaciones industriales, etc.

Para ello, el CGSC (art. 174) establece que los andamios metálicos tubulares que disten de la fachada más de 20 cm, deben disponer de barandilla metálica, de un metro de altura, barra intermedia y rodapié, en todos los lados de su contorno.



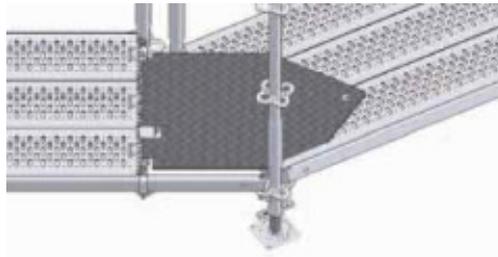
Plataformas en ángulo, que eliminan los resaltes en la superficie, mejorando la seguridad en la obra



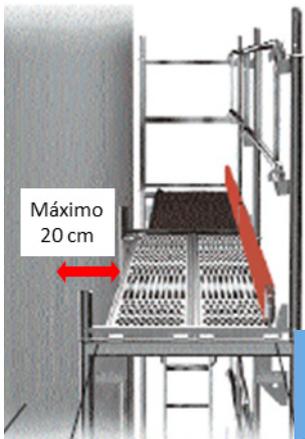
Algunos fabricantes utilizan accesorios como las plataformas sin garras que se fijan mediante pasadores ofreciendo una superficie estable y segura.



Los pasadores en los extremos aseguran la fijación de la plataforma evitando levantamientos involuntarios.



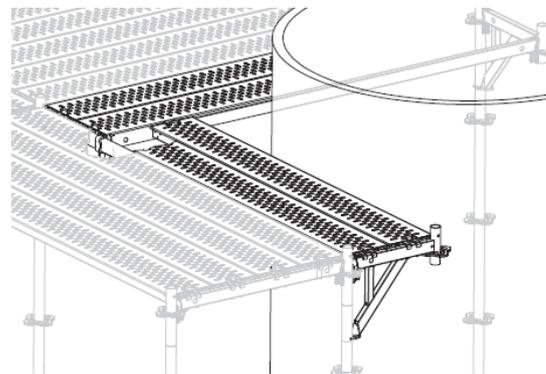
En construcciones circulares también pueden utilizarse chapas de compensación que cubren los huecos entre los módulos del andamio.



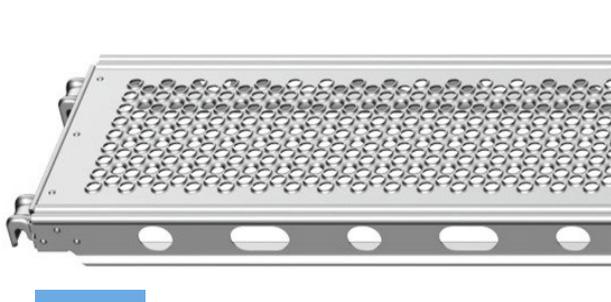
Los andamios metálicos tubulares dispondrán de barandilla también en la parte interior, cuando entre el borde de la plataforma y la fachada haya una distancia superior a 20 cm. Estas barandillas tendrán también un mínimo de un metro de altura, barra intermedia y rodapié de altura mínima de 15 cm.

Para aumentar la anchura de las plataformas y reducir la distancia hasta la zona de operación, también pueden instalarse **ménsulas**.

- Los **huecos** entre las unidades de las plataformas deben ser tan pequeños como sea posible, no excediendo de 25 mm.
- Deben mantenerse **en buen estado**, sin deformaciones, golpes, oxidación, etc., o cualquier anomalía que afecte a su comportamiento.
- Para sistemas de andamio de la clase D (diseñado con ensayo de caída), las plataformas y sus apoyos deben pasar **ensayos de caída**, con el objeto de verificar



Ménsulas en el lado interno de las plataformas.

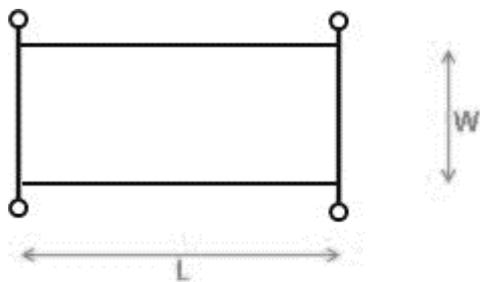


Los huecos de las plataformas no serán superiores a 25 mm.

que tienen una mínima robustez. Estos ensayos se realizarán con una bola de acero de 0,5 m de diámetro y una masa de 1.000 kg., liberando la bola desde una altura determinada sobre diferentes puntos de impacto. El procedimiento se describe en el anexo B de la norma UNE-EN 12810-2.

En cuanto a las **torres de trabajo móviles**, las plataformas tendrán las siguientes dimensiones:

- Anchura mínima (W) de 0,60 m.
- Longitud mínima (L) de 1 m.



Los componentes de las plataformas tendrán una superficie antideslizante y estarán asegurados mediante garras de encaje para evitar su vuelco o que sean succionados por el viento.

Las plataformas se fijarán con distancias verticales entre sí que no excedan de los 2,10 m.

En cuanto a la altura libre mínima entre plataformas, podrá ser:

Clase de altura libre	Altura libre mínima H, en mm
H <sub>1</sub>	1,85
H <sub>2</sub>	1,90

Según la clase de carga uniformemente distribuida que pueden soportar, se distinguen dos clases de plataformas:

Clase de carga	Carga uniformemente distribuida q kN/m <sup>2</sup>
2	1,50
3	2,00

### PROTECCIONES PERIMETRALES

Las plataformas de los andamios deben estar protegidas por una protección lateral que se compone de los siguientes elementos:

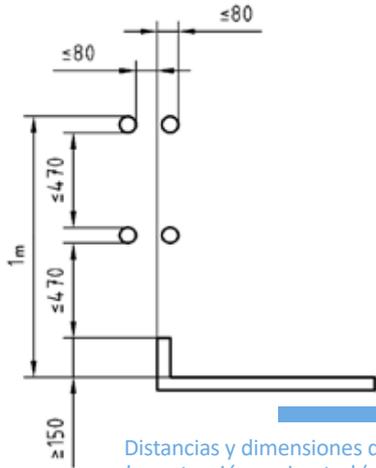
- **Barandilla principal**, fijada de forma que la superficie superior de la misma quede a una altura igual o superior a un metro sobre el nivel de la superficie de trabajo.

Son de aluminio o acero y de diferentes tamaños para adaptarse a la longitud del módulo del andamio.

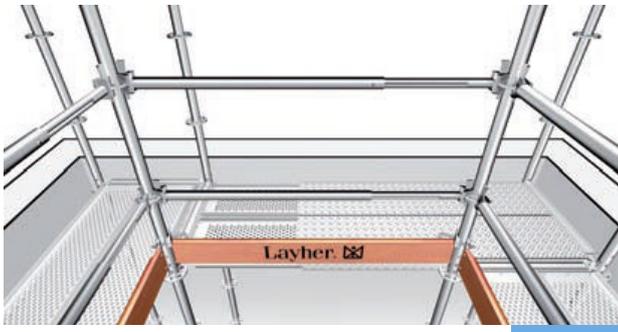
- **Protección intermedia**. Se sitúa entre la barandilla superior y el rodapié, de forma que las aberturas existentes entre la barandilla intermedia y la principal y el rodapié, sean inferiores a 470 mm.
- **Rodapié**. Evita principalmente la caída de objetos. Tendrá una altura mínima de 150 mm sobre el nivel del área de trabajo. Se instalarán en cada nivel y en todo el perímetro exterior (laterales y frontales). La distancia horizontal entre la cara exterior del rodapié y la cara interior y exterior de las barandillas que conforman la protección lateral no debe exceder de 80 mm.

Pueden ser de madera, aluminio (más ligero) y acero.

En la siguiente imagen se muestran las dimensiones geométricas mínimas de las protecciones laterales:



Distancias y dimensiones de la protección perimetral (alturas referenciadas respecto al nivel del piso)



Plataforma protegida con barandilla, protección intermedia y rodapié.



También las barandillas de las torres móviles se dispondrán de forma que su superficie más alta esté como mínimo a un metro sobre el nivel superior de la zona de trabajo. Contarán, además, con protección intermedia y rodapié.

Todos estos elementos deben ser resistentes y estar asegurados de manera que no puedan extraerse salvo por una acción directa e intencionada.

Estas protecciones se instalarán en los lados de la plataforma cuando el riesgo de caída sea superior a 2 m, excepto en el lado del paramento o zona de actuación, siempre que el andamio se sitúe a una distancia máxima de 20 cm, como se ha indicado en el epígrafe anterior.

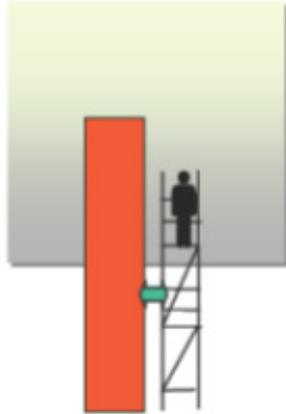
Muchos fabricantes disponen de **barandillas de seguridad**, diseñadas específicamente para la protección de los trabajadores durante el montaje y desmontaje del andamio. Son barandillas auxiliares que se colocan en el nivel superior siguiente, desde el nivel inferior ya montado. De esta forma, cuando el montador del andamio sube al nivel superior, este ya se encuentra protegido.

Se trata de un sistema de protección provisional (previo al montaje de las protecciones colectivas definitivas) con un mecanismo sencillo y muy adecuado en las tareas de montaje y desmontaje, puesto que se proporciona mayor seguridad al operario. Estas barandillas tienen una altura de un metro.



Detalle de andamio unidireccional de fachada, con ausencia de elementos de protección en las áreas de trabajo

Si la plataforma de trabajo dista de la fachada más de 20 centímetros, también deberá estar protegida por el lado interior, con barandilla metálica de un mínimo de un metro de altura, barra intermedia y rodapié.



La utilización de barandillas de montaje representa un método de protección eficaz frente al riesgo de caída de altura



Elevación de la barandilla de seguridad al siguiente nivel del andamio. Las plataformas también se colocan desde el nivel inferior

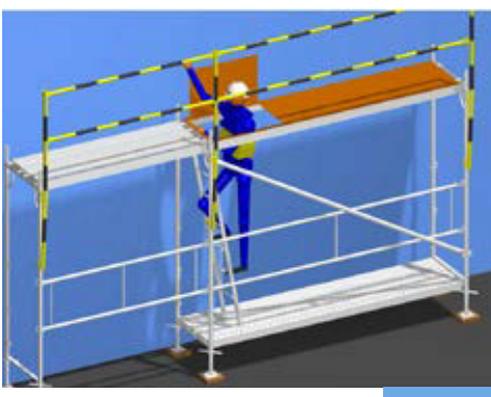
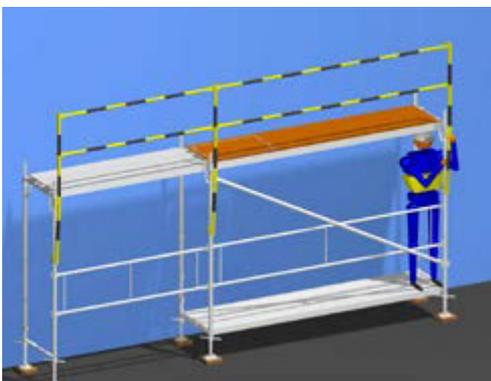
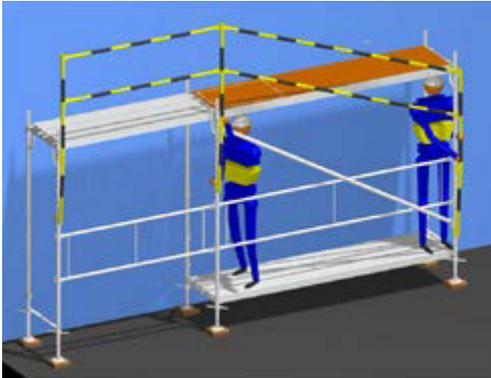
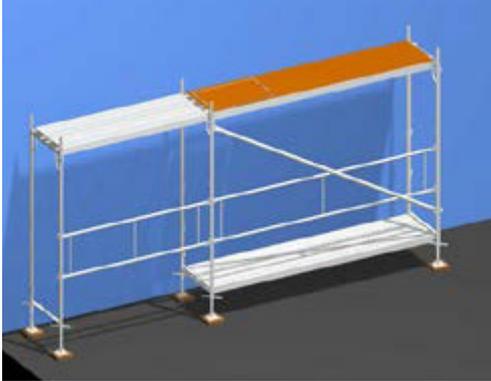
También existen sistemas que permiten colocar la barandilla definitiva, con este mismo método de trabajo (es decir, como la barandilla de montaje).

Mediante este sistema de protección colectiva, se da cumplimiento a uno de los principios generales de la actividad preventiva contemplados en la Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, según el cual deberán **anteponerse las medidas de protección colectiva frente a las de protección individual.**

No obstante, los montadores deberán utilizar, en muchas fases del montaje y desmontaje, **equipos de protección individual** contra caídas de altura, por lo que es imprescindible el uso de arnés anclado a un punto fijo.



Elevación de la barandilla de seguridad al siguiente nivel del andamio. Las plataformas también se colocan desde el nivel inferior



Secuencia de la instalación de barandillas de montaje

Cuando el anclaje del equipo de protección frente a caídas en altura se haga en la estructura del propio andamio, deberá realizarse únicamente en los puntos del mismo indicados para esta función, por lo que el fabricante determinará, en el manual de instrucciones, qué puntos del andamio están preparados y testados para ello.

Es muy importante prever que el andamio aguantará el tirón frente a una posible caída y asegurar que no volcará en la dirección en la que cae operario.

Las medidas que pueden tomarse en este sentido son:

- Que la estructura sea geométrica-mente estable a vuelco, o tenga instaladas barras o accesorios estabilizadores que eviten el vuelco.
- Que la estructura esté amarrada de forma sólida a otra estructura resistente (por ejemplo a una fachada).
- Que la estructura sea estable a vuelco por la instalación de contrapesos adecuados en su base.

Como ejemplo, se muestran a continuación los puntos para el anclaje del arnés en un andamio de marco y multidireccional, según las indicaciones del fabricante:

### Puntos de anclaje recomendados en un andamio de marco



Anclaje a cartela.



Anclaje a marco sobre barandilla.



Cajetín fijo superior para barandillas.

### Puntos de anclaje recomendados en un andamio multidireccional



Roseta completamente arriostrada.



Roseta entre nudos arriostrados a menos de 1 m.



En horizontales

## ESCALERAS DE ACCESO

Los sistemas de andamios tubulares deben incluir medios para permitir el acceso entre diferentes niveles de manera segura, evitando el riesgo de caída en altura, y en condiciones ergonómicas.

Según el CGSC, el acceso a las estructuras tubulares se hará por medio de escaleras:

- Mediante módulos específicos adosados a los laterales.
- Mediante escaleras integradas de comunicación entre las plataformas.

Según la UNE 12811-1, el acceso entre niveles del andamio debe realizarse mediante escaleras de mano o escaleras, que estarán dentro de la plataforma, dentro de un ensanchamiento del andamio o en una torre inmediatamente adyacente.

En cualquier caso, las escaleras de los andamios deben cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán aseguradas para evitar un aflojamiento no intencionado.
- Su superficie será antideslizante.



Escalera interna en un andamio.



Escalera de servicio adosada a un andamio.



La norma establece las dimensiones que deben satisfacer estos medios de acceso, permitiendo dos posibles configuraciones, tipo A y tipo B.

DIMENSIONES DE LAS ESCALERAS		
Dimensiones	Clase de escalera	
	Configuración tipo A (mm)	Configuración tipo B (mm)
s	$125 \leq s < 165$	$s \geq 165$
g	$\geq 150 \leq g < 175$	$g \geq 165$
a	$25 \leq a \leq 55$	$25 \leq a \leq 55$
u	$175 \leq u \leq 225$	$175 \leq u \leq 225$

$175 \leq u \leq 225$   
 $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$   
 $-25 \leq a \leq 55$

u: contrahuella

g: huella

1: peldaño

2: rellano

En cuanto a las aberturas de acceso, tipo trampilla, para pasar entre los diferentes niveles de plataformas, a través de las escaleras de acceso situadas en el interior de la plataforma, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura medida en la dirección transversal de la plataforma: 0,45 m
- Longitud: 0,60 m

El CGSC establece que estas **trampillas de acceso deberán mantenerse cerradas**, cuando no estén en uso. De esta forma se obtiene una superficie de trabajo y de tránsito sin abertura. Además, deben estar aseguradas en la posición cerrada.

Cuando no sea posible cerrar la abertura de la plataforma mediante una trampilla abatible adosada permanente, se instalará una barandilla protectora que impida a los trabajadores caer por el hueco.

En cuanto a las **torres de acceso y torres móviles**, el CGSC también establece que deberán disponer de escaleras interiores o escalas de peldaños integrados, para el acceso a las plataformas.

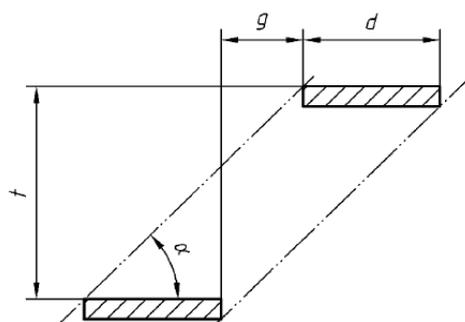
Según la norma UNE-EN 1004:2006, los accesos a las plataformas de las torres, se clasifican en 4 tipos:



Las plataformas con trampilla deben incorporar un cierre de seguridad para que permanezcan cerradas cuando no se usen y evitar su apertura accidental

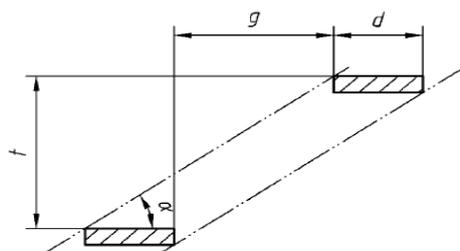
#### Escalera tipo A: escalera

Inclinación	$35^{\circ} \leq \alpha \leq 55^{\circ}$
Distancia vertical entre peldaños (contrahuella)	$190 \text{ mm} \leq t \leq 250 \text{ mm}$
Profundidad del peldaño mínima	$d = 125 \text{ mm}$
Anchura libre mínima	400 mm
Separación horizontal entre peldaños (huella)	$0 \leq g \leq 50 \text{ mm}$



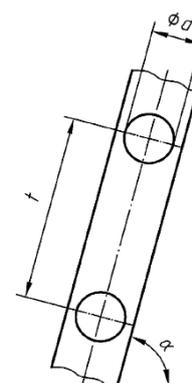
### Escalera tipo B: escala de peldaños

Inclinación	$35^{\circ} \leq \alpha \leq 55^{\circ}$
Distancia vertical entre peldaños (contrahuella)	$150 \text{ mm} \leq t \leq 250 \text{ mm}$
Profundidad del peldaño mínima	$d = 80 \text{ mm}$
Anchura libre mínima	280 mm
Separación horizontal entre peldaños (huella)	$0 \leq g \leq 160 \text{ mm}$



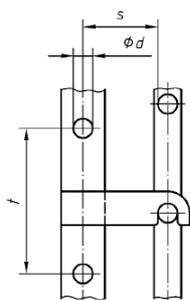
### Escalera tipo C: escala inclinada

Inclinación	$60 \leq \alpha \leq 75$
Distancia entre peldaños	$230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$
Profundidad del peldaño	$d > 80 \text{ mm}$
Distancia entre escalones	$230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$
Profundidad del escalón	$20 \text{ mm} \leq d \leq 80 \text{ mm}$
Anchura libre mínima	280 mm
Distancia vertical máxima entre plataformas	4,2 m
Distancia máxima entre el suelo y la primera plataforma	4,6 m

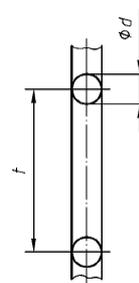


### Escalera tipo D: escala vertical

Distancia entre peldaños (contrahuella)	$230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$
Profundidad o diámetro del peldaño	$20 \text{ mm} \leq d \leq 51 \text{ mm}$
Anchura libre mínima	280 mm
Distancia vertical máxima entre plataformas	4,2 m
Distancia máxima entre el suelo y la primera plataforma	4,6 m



ESCALA SEPARADA



ESCALA INTEGRADA

El acceso a las plataformas de una torre montada debe encontrarse dentro de los soportes principales de la estructura y debe garantizar, a lo largo de su utilización, los siguientes requisitos:

- Estarán asegurados contra un posible desprendimiento accidental.
- No debe descansar o apoyarse sobre el suelo.
- Debe disponer de una distancia desde el suelo hasta el primer peldaño de 40 cm como máximo.
- Los peldaños deben estar situados a una distancia constante entre ellos.
- La superficie de los peldaños será antideslizante.

### AUTOESTABILIDAD

Cuando por el trabajo realizado no es posible aproximar el andamio al paramento y, por tanto, no puede amarrarse a la estructura, para garantizar su estabilidad frente al vuelco se debe realizar una estructura auto-estable.

Se consideran andamios auto-estables aquellos configurados de forma que serán estables al vuelco durante su utilización, sin necesidad de ser amarrados a otra estructura resistente, como por ejemplo una fachada. Su estabilidad queda garantizada gracias a su peso y su geometría.

Se considera que se mantienen estables, sin peligro de vuelco, estabilizadas por su propio peso, al respetar una configuración tipo o al respetar un cociente dado por el fabricante, que marca una relación ente la dimensión del lado menor en planta (a) y la altura del andamio (H).

A título **orientativo**, esta relación puede oscilar entre los siguientes parámetros:

- Espacios exteriores  $H/a \leq 3$ , con un límite de altura de 8 metros.
- Espacios cerrados  $H/a \leq 4$ , con un límite de altura de 12 metros.

En cualquier caso, siempre se deberá realizar un estudio específico, teniendo en cuenta las obligaciones especificadas para el empresario sobre equipos de trabajo y fabricantes (en la LPRL, artículos 17 y 41), así como en el Plan de montaje o en la configuración tipo del andamio.



Foto izquierda  
Escalera interna en una torre de trabajo móvil.

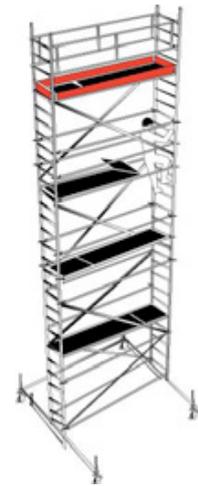
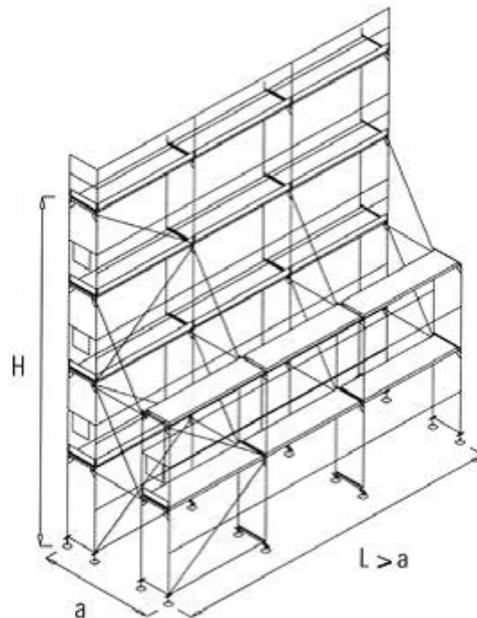


Foto derecha  
Escala de servicio en una torre de trabajo móvil. Cuando la escala sea la propia estructura se instalarán plataformas interiores intermedias cada 2 metros, con su correspondiente trampilla de acceso. Es conveniente que las trampillas de niveles consecutivos no estén en la misma vertical para evitar que, en caso de dejar indebidamente las trampillas abiertas, se pueda producir una caída de altura mayor de 2 metros.



Para que el andamio sea autoestable (es decir, que pueda montarse sin amarres) es imprescindible asegurar un tamaño suficiente en su base y una proporción adecuada entre esta y la altura del andamio.

**Art. 17 LPRL:** El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

**Art. 41 LPRL:** Los fabricantes, importadores y suministradores de equipos de trabajo deben asegurar que no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que se instalen y utilicen en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Además deben suministrar la información que indique la forma correcta de utilizarlos, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos que conlleva su uso.

También las **torres de trabajo móviles** deben cumplir las condiciones de estabilidad previstas por el fabricante y, de forma orientativa, se tendrán en cuenta las reglas indicadas:

Reglas de estabilidad	
Espacios abiertos (exteriores)	$H/a \leq 3$
Espacios cerrados (interiores)	$H/a \leq 4$

Cuando se ejecutan torres de mucha altura, cubiertas con revestimiento o cuando están sometidas a fuerzas adicionales que pueden contribuir a su vuelco o desplazamiento, se pueden tomar diferentes medidas para dotarlas de estabilidad, como:

- Aumentar la base añadiendo estabilizadores.
- Colocar contrapesos.
- Amarrar la estructura mediante anclajes a fachada.

Como se ha indicado antes, cada situación requerirá que se realice un cálculo específico.

Los **estabilizadores** dispondrán de medios de ajuste para regular su longitud, asegurando en todo momento su contacto con el suelo y su adaptación a terrenos irregulares. Los estabilizadores telescópicos permiten estos ajustes de una forma más rápida y eficiente.

Además, deben tener la resistencia adecuada y permitir que las cargas de reacción se transmitan a la torre, sin que sufra deslizamiento, rotación u otro tipo de movimiento.

Cuando se desplaza una torre con estabilizadores, éstos deben separarse del suelo, pero no de los montantes verticales, permaneciendo los estabilizadores lo más cerca posible al suelo.

Otra medida adicional para garantizar la estabilidad frente al vuelco o deslizamiento, cuando no es posible el amarre al paramento, consiste en colocar **lastre** en la base de la torre. Libro layher, torres layher, LP.

En estos casos, deberá realizarse un estudio técnico para estudiar el peso mínimo necesario y determinar en qué puntos se debe situar. El

■ Un ejemplo de cálculo general sencillo es hacer una evaluación estática revisando el equilibrio de momentos debidos a las fuerzas actuantes ( $\sum M=0$ ):

- Haciendo una evaluación de todas las acciones que contribuirán a que la estructura vuelque **Mv** (momento de vuelco)
- Evaluando también todos los pesos y acciones que contribuyen a que la torre permanezca erguida **Me** (momento estabilizador)
- Y comprobando siempre la condición de **Me >> Mv** (momento estabilizador siempre mayor que el momento de vuelco), mediante alguna ecuación del tipo:

$$Mv \cdot Cs = Me \text{ (con el coeficiente de seguridad } Cs > 1)$$

peso del lastre debe colocarse de forma segura y quedar distribuido uniformemente a todos los puntos de fijación del lastrado, de manera que se asegure su efectividad a lo largo de toda la vida útil de la estructura.

Los lastres utilizados serán de materiales rígidos, como hormigón o acero, evitando materiales líquidos o granulados a fin de evitar posibles pérdidas accidentales o que resulte insuficiente ante determinadas condiciones de exposición.

Si, como consecuencia del lastre, se alcanza la carga máxima de la superficie de apoyo de la torre, se deben colocar tabloncillos de reparto para favorecer un mejor reparto de las cargas y mejorar la estabilidad.

### AMARRES

Cuando el andamio no es autoestable, es necesario su amarre a otro elemento resistente y estable para evitar la posibilidad de desplome.

Los amarres son los elementos que unen el andamio a otro elemento resistente y estable, como por ejemplo, la fachada o paramento en el que se trabaja. Proporcionan estabilidad al andamio y son necesarios, a medida que aumenta su altura, para evitar el desplome total o parcial de un andamio por la acción de fuerzas horizontales (debido al viento, operaciones de montaje, tránsito y trabajo en el andamio, etc.).

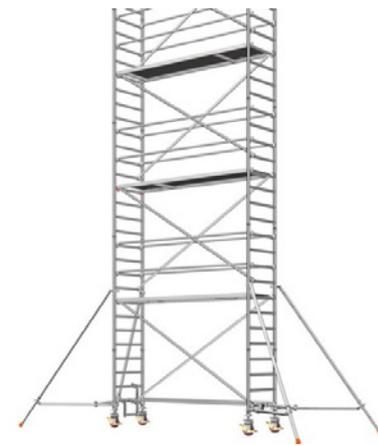
Para su realización se tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante o bien lo indicado en el Plan de montaje, utilización y desmontaje, donde se deberá indicar la zona más adecuada para fijar los amarres y la forma más propicia de hacerlo, el número de amarres necesarios así como su disposición, en base al correspondiente estudio de resistencia y estabilidad o a la configuración tipo proporcionada por el fabricante.

En cualquier caso, los amarres deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas al andamio. En ningún caso deben absorber acciones verticales.

No deben utilizarse como puntos de amarre elementos o materiales que no ofrezcan la suficiente resistencia, como cañerías, tubos de gas, etc.



Foto izquierda  
Torre de trabajo móvil con lastre para aumentar el peso propio del equipo y asegurar su estabilidad frente al vuelco.  
Foto derecha  
Torre móvil con estabilizador para garantizar su estabilidad.





#### Amarre a fachada mediante taco.

Los amarres son elementos destinados a transmitir al paramento o fachada las cargas horizontales, entre las cuales se encuentra el viento. Los andamios deben diseñarse de modo que sea posible su unión a partes fijas y sólidas de la fachada, con garantía de poder resistir los empujes horizontales correspondientes.

### Métodos de amarre

Existen diferentes tipos y métodos de amarre de andamios, entre los que se encuentran:

#### Amarres por estampación a ventanas o balcones.

Constan de dos bases o husillos regulables para dar presión a un tubo que se empotra en cada vano de la fachada. Este tubo se unirá al andamio, a su vez, mediante otro tubo. Es recomendable colocar durmientes de madera en los extremos, para conseguir un mejor reparto de la carga transmitida.

Es importante comprobar que el elemento constructivo donde se instala la estampación tiene la resistencia suficiente para no ceder a la presión transmitida por las bases regulables. También se debe inspeccionar de forma periódica y verificar la presión ejercida por las bases, ajustándola cuando sea necesario, si se ha aflojado como consecuencia de variaciones de temperatura y humedad.

Se debe realizar un mantenimiento adecuado de su par de apriete.

#### Amarre mediante tubos o abrazaderas.

Los amarres por “collarín” utilizan elementos metálicos tubulares de las mismas características que el propio andamio, para crear una estructura rígida que rodea una columna o un pilar de forma que se asegura el andamio a la estructura del edificio.

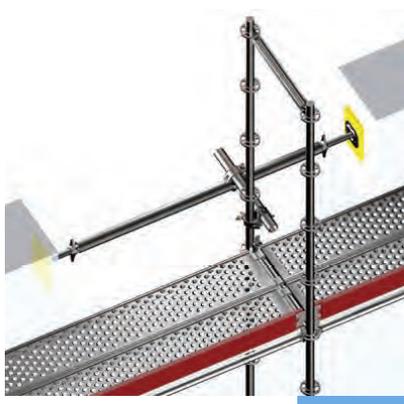


Foto izquierda  
Amarre por estampación a ventana.  
Foto derecha  
Detalle del esquema por estampación.

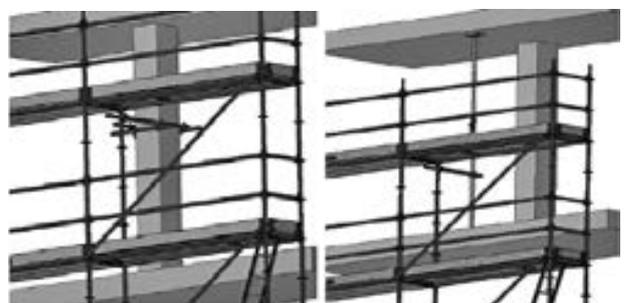


Foto izquierda  
Amarre a columna, tipo “collarín”  
Foto derecha  
Amarre a puntal

También pueden hacerse amarres a un puntal, aunque su comportamiento estructural no es bueno, ya que ante un esfuerzo lateral sufre una importante deformación. Este sistema no debe utilizarse con un andamio cubierto de lona ni cubierto con red en obra nueva y se evitará, en lo posible, su utilización en andamios cubiertos con red en obras de rehabilitación. En general, no debe utilizarse como único método de amarre.

### Amarres mediante tacos expansibles

Es el sistema más utilizado por las empresas del sector, debido a la facilidad de su colocación. Para instalar estos amarres, se debe realizar un taladro en la estructura, en las partes sólidas del paramento, en el que se introduce un taco de plástico o metálico, de alta resistencia. En su interior se introduce un cáncamo roscado, que hace

que el taco se expanda en el interior del muro. A este cáncamo se unirá un tubo metálico en cuya extremidad se fija un elemento de unión con el andamio.

Uno de los puntos esenciales para garantizar la estabilidad de los andamios es la resistencia de los anclajes. La capacidad de cada taco, en un paramento determinado, es un dato proporcionado por el fabricante y deberá contrastarse con los esfuerzos a tracción especificados en el proyecto. Cuando esta capacidad no se conoce, deben realizarse ensayos para valorar su adecuación a los esfuerzos requeridos.

Existen diferentes tipos de comprobadores de anclajes y su uso es muy recomendable cuando no puede garantizarse la adherencia del taco y, por tanto, la resistencia del anclaje.



Amarre por tacos expansibles a fachada y forjado.



Componentes del amarre por tacos expansibles

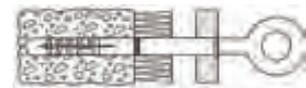
Abrazadera roscada giratoria utilizada como elemento de unión entre el tubo libre y el montante vertical



Montante vertical Tubo libre

Elemento de unión en el extremo del tubo libre

Cáncamo roscado sobre el taco dispuesto en la fachada





La resistencia del taco fijado se comprobará mediante medios mecánicos, como el comprobador mecánico de anclajes, aparato diseñado para determinar la resistencia al arranque y, en su caso, la carga de rotura y el cono de material arrancado por el fallo de un anclaje mecánico o químico.

### Factores a considerar

Para determinar el número y la disposición de los anclajes, se deben tener en cuenta una serie de factores:

- Material de la estructura portante. Cuando se va a amarrar el andamio a la fachada, es fundamental analizar el substrato disponible ya que la resistencia del anclaje estará supeditada al tipo de material en el que se coloca. El fabricante puede recomendar cuál es el tipo de taco más adecuado, en función de la morfología y estado del paramento. Como orientación, se puede utilizar la siguiente tabla:

TIPO DE PARAMENTO	TACO METÁLICO	TACO QUÍMICO	TACO PLÁSTICO
Hormigón armado	Muy recomendable	Muy recomendable	Recomendable
Aplacados sobre fábrica de ladrillo	No aceptable	Muy recomendable	Aceptable
Raseos sobre fábrica de ladrillo	No aceptable	Muy recomendable	Aceptable
Ladrillo macizo	Muy recomendable	Muy recomendable	Recomendable
Ladrillo perforado a cara vista	No aceptable	Muy recomendable	Aceptable
Bloque de hormigón raseado	No aceptable	Muy recomendable	No aceptable
Sillería arenisca	Recomendable	Muy recomendable	Recomendable
Sillería de caliza	Muy recomendable	Muy recomendable	Recomendable

Además de tener en cuenta la naturaleza del material del paramento, se comprobará si se encuentra, o no, en buen estado.

- Revestimiento del andamio. El revestimiento es un material que se coloca en todo el perímetro exterior del andamio para proteger contra la climatología y el polvo. También se instalan con fines publicitarios y para evitar la caída de pequeños materiales, partículas y herramientas al exterior del andamio. Se recomienda su instalación especialmente en zonas urbanas.

Para calcular cuántos amarres son necesarios, es imprescindible considerar si el andamio dispone de algún tipo de recubrimiento: redes, mallas, toldos, pantallas, etc., y el grado de permeabilidad al aire de cada uno, para conocer su comportamiento ante la acción del viento:

- La red es un material de revestimiento permeable. Pueden tener alto grado de permeabilidad al aire (50 gr/m<sup>2</sup>) o menor permeabilidad pero mayor calidad (100 gr/m<sup>2</sup>).
- Las lonas son materiales de revestimiento impermeables al aire.

En caso de disponer de algún tipo de cubrición, los amarres deben ser estudia-

dos en base a las solicitaciones producidas por la acción del viento, de acuerdo con la normativa vigente de cálculo de acciones, o cálculo de acciones en la edificación.

Como criterio orientativo, se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- Si el sistema de andamio no dispone de revestimiento exterior, se instala un anclaje, como mínimo, cada  $24\text{m}^2$ .
- En un andamio cubierto con malla/red, se dispondrá de un amarre, como mínimo, cada  $10$  ó  $12\text{m}^2$ .
- En un andamio cubierto con lona, se dispondrá de un amarre, como mínimo, cada  $6\text{m}^2$ .

No obstante, es importante tener en cuenta que **en cada caso concreto se requiere un estudio específico para determinar la cantidad necesaria y la correcta distribución de los anclajes**, por lo que habrá que estar a lo que se indique en el PMUD o en las instrucciones del fabricante.

- Acción del viento. Se tendrá en cuenta la zona eólica y situación topográfica en la que se localiza el andamio y la altura de la estructura.
- Capacidad máxima de carga de los diferentes niveles del andamio, y forma de cargarse simultáneamente cada uno de estos niveles.
- Medios de izado de cargas acoplados al andamio.
- La longitud de los módulos.
- La colocación de ménsulas.
- La proporción de espacios abiertos en la fachada.



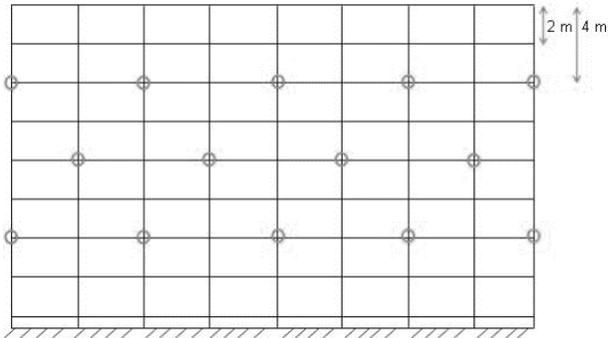
Andamio cubierto con red.



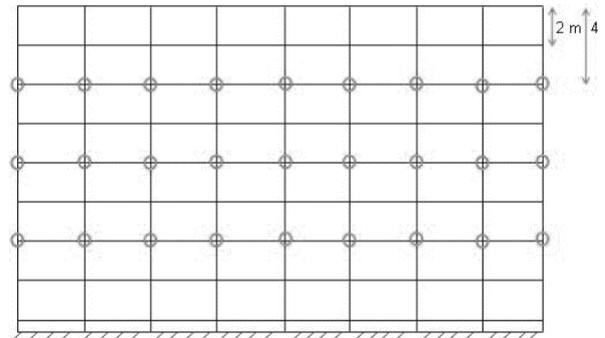
Un andamio con revestimiento requiere mayor sujeción porque se puede producir el efecto vela, debido al viento.

■ Para determinar el número y tipo de amarre más adecuado en cada caso, se deberán calcular las cargas horizontales perpendiculares y paralelas a la fachada, así como las vibraciones transmitidas a los puntos de anclaje. Además, se tendrá en cuenta el tipo de paramento al que se sujetará el andamio.

## Esquemas generales de la formas estándar de anclaje de andamios a fachada



Disposición de anclajes alternos.



Disposición de anclajes en planos continuos.

■ Las bases regulables son los elementos que transmiten al terreno las cargas verticales.

■ Los amarres son los elementos que transmiten al paramento las cargas horizontales.



Foto superior  
Las diagonales proporcionan rigidez y aumentan la estabilidad del andamio.

Foto inferior  
Voladizo realizado con ménsula reforzada mediante diagonal grapada a los marcos.

### DIAGONALIZACIÓN

Para evitar el desplome o el desplazamiento accidental de un andamio, además de las medidas indicadas en los apartados anteriores, es necesario instalar diagonales.

Las diagonales son elementos de arriostamiento que tienen como finalidad evitar desplazamientos involuntarios y contribuir a un mejor reparto de cargas al terreno. Además aumentan la resistencia y la rigidez del andamio, evitando deformaciones, y reducen las vibraciones que se generan en la superficie de trabajo.

También pueden utilizarse para formar voladizos, actuando como jabalcón o como tirante (elemento diagonal a compresión o a tracción, según el caso).

Las normas UNE EN 12810 y UNE EN 12811 no especifican criterios para la disposición de diagonales, por lo que la diagonalización de un andamio se realizará conforme a lo indicado por el fabricante en el manual de instrucciones y en el manual del producto.



El andamio de la imagen se muestra como ejemplo de diagonalización con cruces de San Andrés, pero presenta numerosas irregularidades: accesos inadecuados, falta de plataformas, tamaño insuficiente de las plataformas, ausencia de protecciones colectivas, etc.



Diagonalización en paralelo.

Existen diferentes formas de diagonalizar un andamio:

- En cruz de San Andrés. No se utiliza este sistema para andamios tubulares normalizados, que se arriostran con diagonales simples.
- En paralelo.
- En zig-zag.
- En torre.

Para realizar una correcta transmisión de esfuerzos, las diagonales deben concurrir siempre a un nudo formado por un vertical y un elemento horizontal.



Diagonalización en zig-zag.

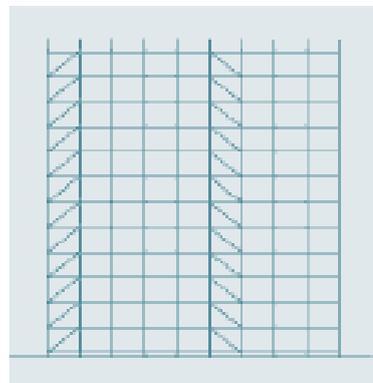
### IZADO Y DESCENSO DE CARGAS

El izado y descenso de cargas durante el uso del andamio, o de los componentes durante el montaje y desmontaje del mismo, se podrá realizar de forma manual en los niveles más bajos, pero a medida que se va aumentando la altura, se utilizarán **medios mecánicos de elevación**, como poleas y maquinillos.

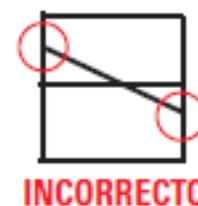
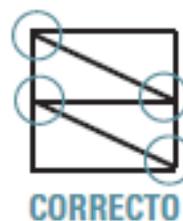
Cualquier medio empleado para el izado de cargas deberá estar **convenientemente fijado a la estructura, según las instrucciones del fabricante**.

En las torres de acceso y torres de trabajo móviles no se instalarán poleas u otros dispositivos de elevación, a menos que los mismos hayan sido proyectados expresamente por el fabricante para dicha finalidad.

La incorporación de un maquinillo o una polea, no previstos inicialmente, se considera una **modificación sustancial del andamio**, entendiéndose por tal aquella que es necesario realizar,



Cuando se diagonaliza mediante torres se dispondrá como mínimo una torre cada cinco módulos.



una vez montado y/o utilizado, para salvar cualquier circunstancia no prevista en el diseño original, siempre que afecte a su resistencia y estabilidad previamente definidas, tanto en los casos de configuraciones tipo generalmente reconocidas, como en aquellos diseños que requieran una Nota de cálculo particular.

Si la instalación de la polea responde a una configuración tipo reconocida por el fabricante del andamio, no será obligatorio realizar de nuevo el cálculo de resistencia y estabilidad, pero **cualquier otra configuración, distinta a la tipo reconocida, sí requerirá revisar los cálculos originales.**

En tal caso, es recomendable recurrir al fabricante para solicitar la información necesaria para la elaboración de la nota de cálculo. Tanto el fabricante como el suministrador, en base a una marca y modelo y, teniendo en cuenta las necesidades del usuario, pueden facilitar el cálculo correspondiente a la configuración estructural elegida y proporcionar otras informaciones útiles.

Estos sistemas de elevación **facilitan a los operarios el trabajo** de montaje, ya que reducen la carga física derivada de las tareas realizadas.

En todo caso, la **zona** para el izado del material deberá estar **delimitada y acotada**, para evitar que los operarios se sitúen bajo la vertical de una carga suspendida de forma involuntaria.

Las **poleas** podrán fijarse sobre los montantes verticales o en los marcos del andamio, según determine el fabricante. Deben disponer del marcado “CE”, declaración de conformidad y manual de instrucciones. Además, tendrán una indicación de la carga máxima de utilización. La polea de elevación tendrá una carcasa que impida la salida de la cuerda y podrá incorporar un mecanismo de frenado automático, que evite que la carga caiga en caso de que el operario suelte la cuerda de tiro.

Las **cuerdas** tendrán un diámetro adecuado y se guardarán en lugares adecuados, limpios, secos, bien ventilados y cerrados. Deben desecharse aquellas que presenten deficiencias.

Para conectar de manera segura las piezas a elevar, se utilizarán ganchos o elementos similares



**Polea y maquinillo.** Para el izado de materiales y cargas, únicamente se acoplarán al andamio equipos de elevación de cargas, cuando así esté considerado en el diseño del mismo.



Foto izquierda  
Polea para la elevación de materiales en el montaje de andamios.  
Foto derecha  
Las poleas se pueden fijar sobre los montantes verticales o marcos del andamio.



Foto izquierda  
Polea con freno, para impedir el deslizamiento accidental de la carga.  
Foto derecha  
Cuerda para polea



con mecanismos de autocierre para evitar el desprendimiento de las cargas. Los **mosquetones** de izado dispondrán de marcado “CE” y estarán convenientemente fijados a las cuerdas y con el pestillo de seguridad cerrado.

No se utilizarán para usos distintos de los descritos por el fabricante en el manual de instrucciones y se comprobará periódicamente su correcto funcionamiento.

Los operarios dispondrán de los **equipos de protección** necesarios para las operaciones de izado y descenso de cargas, como guantes, calzado de seguridad, casco y arnés cuando sea necesario. Debe prohibirse lanzar objetos desde cualquier altura.

### 6.3. Otras medidas preventivas.

Como se indicó en el epígrafe 4, los riesgos más significativos en relación con los andamios, son las caídas a distinto nivel de los trabajadores y el desplome de la estructura. Para evitarlos, se han proporcionado en los apartados anteriores (puntos 6.1 y 6.2) criterios técnicos y medidas orientadas a prevenirlos.

Pero además, existen otros riesgos, asimismo indicados en el citado epígrafe, que también requieren la adopción de medidas preventivas dirigidas a proteger tanto a los trabajadores, usuarios y montadores, como a terceros. Estas medidas se exponen a continuación.

#### CAÍDAS AL MISMO NIVEL

Durante el trabajo en un andamio es importante evitar la acumulación de escombros, residuos o vertidos, así como almacenamientos innecesarios de objetos y materiales sobre la superficie de trabajo, cables en zonas de paso, etc., que puedan provocar tropiezos o resbalones.

Para evitar estos accidentes, que pueden afectar tanto a los propios operarios, como a terceros, es fundamental establecer unos procedimientos de **orden y limpieza** que deberán aplicarse de forma continuada, tanto durante el montaje y desmontaje, como durante la utiliza-

ción de un andamio. Al final de la jornada deberán dejarse libres todas las superficies de trabajo.

Todo el personal debe recibir la **formación** necesaria para garantizar que se conocen y cumplen los procedimientos establecidos en materia de orden y limpieza y que se responsabilizan del adecuado mantenimiento de su zona de trabajo.

#### GOLPES CONTRA OBJETOS

Pueden producirse golpes provocados por elementos de la estructura o bien del propio andamio, que interfieren con las plataformas de trabajo. Para evitarlos, se deberán adoptar medidas como:

- Respetar las cotas mínimas indicadas en la normativa técnica de referencia.
- Posicionar los anclajes de forma que se eviten tales interferencias.
- Adaptar el andamio a la geometría de la fachada.
- Utilizar los equipos de protección individual necesarios. Aunque no evitarán el riesgo de golpearse, pueden minimizar las consecuencias, por lo que se utilizarán como medida complementaria de las anteriores.

#### CAÍDAS DE OBJETOS

Además de la señalización que se ha tratado en el epígrafe correspondiente, para garantizar la protección frente al riesgo de caída de objetos desde el andamio, tanto de trabajadores como de otras personas que pueden transitar bajo el mismo o en sus proximidades, se deben adoptar las siguientes medidas:

- Las **zonas afectadas** por el riesgo de caída de objetos, debido a la elevación y descenso de materiales durante el montaje y desmontaje, deben estar **acotadas** y señalizadas.
- Se colocarán **redes o lonas** en todo el perímetro exterior del andamio. También pueden instalarse **marquesinas** protectoras que retengan la caída incontrolada de objetos o materiales. La instalación de estos medios de protección, deberá estar contemplada en el Plan de montaje o en la configuración tipo del andamio.



Zona de montaje de un andamio acotada y señalizada.

- Se habilitarán **pasos** alternativos cuando no se permita a los peatones transitar por debajo del andamio, por motivos de seguridad. Estos pasos estarán debidamente **protegidos**, mediante vallas, señalizados y balizados si se invaden las vías de circulación de vehículos.
- Por último, el acceso a los portales de los edificios, locales, etc., deberán disponer de protección mediante **pórticos**.

### SOBRESFUERZOS

El trabajo de montaje y desmontaje de andamios conlleva la realización de una serie de tareas con una carga física que puede producir en los trabajadores trastornos musculoesqueléticos. Se entiende por tales trastornos, el conjunto de alteraciones que afectan a los músculos, huesos, articulaciones, tendones, ligamentos y nervios. Generalmente se trata de trastornos acumulativos resultantes de mantener posturas forzadas, realizar movimientos repetitivos o una manipu-



Foto superior

Las viseras de protección protegen frente a la caída de objetos sobre las inmediaciones de la base del andamio.

Foto inferior

Entre otras funciones, los revestimientos del andamio sirven para impedir la caída de objetos y materiales, así como la salida de polvo y pequeñas partículas al exterior de la obra.



Pórtico que permite el acceso a un local.

lación de cargas pesadas, de forma repetida durante un periodo de tiempo más o menos prolongado.

Las causas más frecuentes de estas lesiones, en los montadores de andamios, son:

- **Manipulación manual de cargas:** durante el montaje y desmontaje, los trabajadores transportan, elevan y colocan manualmente elementos diversos, que en algunos casos pueden superar los 25 kg (plataformas, etc.). Además, con frecuencia las piezas deben ser manejadas en condiciones inadecuadas, fundamentalmente debido a las alturas de manipulación.
- **Posturas forzadas:** con frecuencia es necesario desarrollar tareas por encima de la cabeza, con los brazos extendidos, también con el tronco flexionado, en cuclillas, etc.
- El uso de herramientas, fundamentalmente asociados a la fijación de las piezas al conjunto de la estructura o el amarre del andamio a la fachada, requiere la realización de **esfuerzos y movimientos repetitivos**.

Para prevenir los trastornos derivados de estos factores de riesgo, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

Para reducir el riesgo de lesión por **manipulación manual de cargas se recomienda:**

- Emplazar correctamente los materiales a pie de andamio. Los materiales se organizarán de forma que se eviten manipulaciones y desplazamientos innecesarios y se acopiará el material más pesado próximo a la zona de montaje.
- Utilizar, siempre que sea posible, elementos y medios mecánicos, como poleas, montacargas, plataformas, etc. En estos casos, será necesario consultar las especificaciones del fabricante del andamio para conocer la compatibilidad de éste con estos elementos.
- Manipular entre varias personas piezas con un peso superior a los límites establecidos, o que sean muy voluminosas o difíciles de asir.
- Seleccionar los materiales más ligeros posible. Existen fabricantes que comercializan plataformas fabricadas con materiales ligeros (plástico reforzado con fibra de vidrio, con estructura de acero) con un peso menor que las tradicionales.



Se deben manipular entre varias personas cargas pesadas o voluminosas.



Foto superior izquierda  
Evitar giros de cintura cuando se sostiene una carga.  
Foto superior derecha  
Evitar desplazamientos con carga por suelos irregulares, abruptos y con irregularidades y obstáculos  
Foto abajo  
Evitar levantar cargas descompensadas que obliguen a realizar movimientos bruscos.

- Aplicar técnicas seguras de levantamiento de cargas, cuando se recoge el material de los contenedores:
  - Analizar las características de la carga (peso, dimensiones, material, centro de gravedad, etc.).
  - Adoptar una postura adecuada, separando ligeramente los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada.
  - Flexionar las piernas y mantener la espalda recta, con el mentón ligeramente hacia dentro.
  - Realizar el levantamiento suavemente, evitando movimientos bruscos.
  - Desplazarse con la carga pegada al cuerpo, a una altura adecuada y con los brazos extendidos.
  - Evitar girar el tronco cuando se sostiene una carga.
  - Evitar desplazarse por superficies desniveladas o abruptas.

Para evitar los efectos derivados de una **postura inadecuada, se recomienda:**

- Alternar diferentes tareas para evitar utilizar siempre los mismos grupos musculares.
- Realizar calentamiento muscular previo al inicio del trabajo y estiramientos durante la jornada.
- Introducir las ayudas mecánicas necesarias.

Por último, como recomendaciones para evitar los daños derivados de la **repetitividad, se tendrá en cuenta lo siguiente:**

- Las herramientas utilizadas por los montadores de andamios, como martillos, alicates, taladros, etc., tendrán un diseño ergonómico. Los mangos estarán adaptados tanto a la tarea como al operario. Serán fáciles de agarrar y lo más ligeras posible.
- Cuando sea posible, sustituir las herramientas manuales por herramientas eléctricas, para reducir la fuerza a emplear.
- Reducir el tiempo de trabajo repetitivo. Rotar en los puestos de trabajo para alternar tareas que permitan utilizar diferentes músculos.



Foto superior  
Adopción de posturas forzadas en el montaje de un andamio.  
Foto inferior  
Uso de herramientas manuales.

## CONTACTOS ELÉCTRICOS

Cuando se instala o se utiliza un andamio, es necesario prever la posibilidad de que, en el área de trabajo, existan **líneas eléctricas** aéreas, de alta o baja tensión, con el riesgo de que pueda producirse un contacto con elementos conductores.

El **accidente eléctrico** se produce cuando el trabajador sufre una descarga eléctrica. Para ello, no es necesario que exista un contacto directo. El accidente puede producirse, bien cuando el trabajador contacta directamente con un elemento conductor, o bien a través de los equipos que manipula o de la propia estructura, incluso cuando, sin llegar a contactar, se aproxima en exceso a los elementos conductores de una línea eléctrica.

Asimismo, el riesgo de sufrir daños mientras dura la descarga eléctrica, no sólo lo tiene el propio trabajador que contacta con el conductor de una línea, sino que puede también afectar a cualquier otra persona que toque al accidentado o al elemento a través del cual se hace el contacto, e incluso a los que se aproximen a la zona del accidente.

Para evitar los accidentes por electrocución, se tendrán en cuenta las obligaciones establecidas en la normativa de aplicación (Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico), según la cual **todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad**, que conlleve riesgo eléctrico, **se deberá efectuar sin tensión**.

De la citada normativa, se desprende que, con carácter general, antes de comenzar un nuevo trabajo, es preciso efectuar la preceptiva evaluación de riesgos y adoptar las siguientes medidas preventivas:

- La primera medida será **suprimir la tensión** de la instalación en el mayor número posible de los elementos de la misma.
- La segunda medida que se debe intentar aplicar, cuando no se pueda suprimir la tensión, consiste en **reducir las “zonas de peligro”**, instalando barreras, envolventes o protectores aislantes que impidan materialmente el acercamiento o contacto de los trabajadores con el elemento en tensión.
- Si siguen existiendo elementos en tensión, cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá **delimitar la zona** de trabajo e **informar a los trabajadores** de los riesgos, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y las medidas de seguridad que se deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

<b>ZONA DE PELIGRO O ZONA DE TRABAJOS EN TENSIÓN</b>	Es el espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
<b>ZONA DE PROXIMIDAD</b>	Es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona debe ser la indicada en la tabla.

Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de estas zonas, será la indicada en la tabla de la derecha.

También debe considerarse la posibilidad de **caída de rayos** sobre el andamio.

El riesgo de impacto de un rayo sobre una estructura depende de sus dimensiones, especialmente de su altura, así como del número de rayos que caigan en la zona. También influye el hecho de que esté rodeada o no de edificios o elementos más altos.

Una vez el trazador descendente (pre-descarga, ligeramente luminosa, que se produce en la primera fase de la caída de un rayo) se aproxima a la estructura, impacta en el punto más favorable (normalmente el más alto) y busca el camino a tierra. Si no existe un sistema externo de protección contra el rayo, el impacto y el recorrido hasta tierra se produce de forma incontrolada, a través de las partes conductoras de la estructura.

Este paso de la corriente puede producir roturas, chispas (que podrían dar lugar a incendios) y daños a las personas y equipos en el interior. El peligro es mayor en estructuras que contienen elementos tóxicos, inflamables o explosivos, ya que en estos casos los daños pueden extenderse incluso más allá de la estructura sobre la que ha impactado el rayo.

Como medida de prevención y protección contra el rayo pueden instalarse **pararrayos** sobre las estructuras y los equipos de forma permanente.

Este sistema externo de protección contra el rayo, tiene como objetivo interceptar el rayo y conducirlo de forma segura a tierra.

El sistema consta de:

- Un sistema de captación para interceptar el rayo.
- Un sistema de bajada para conducir la corriente del rayo de forma segura a tierra.
- Un sistema de toma de tierra para dispersar eficazmente la corriente del rayo en tierra.

Además se deben realizar las conexiones equipotenciales necesarias para evitar chispas peligrosas en la estructura.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO				
Un	DPEL 1	DPEL 2	DPROX 1	DPROX 2
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

**Un** = tensión nominal de la instalación (kV)  
**DPEL-1** = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm)  
**DPEL-2** = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (cm)  
**DPROX-1** = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm)  
**DPROX-2** = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm)



En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

---

## 7. NORMAS DE SEGURIDAD DURANTE LA UTILIZACIÓN DEL ANDAMIO

---

Los trabajadores usuarios de andamios deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones de seguridad:

- **Sólo se accederá** a la zona de trabajo de un andamio cuando se tenga constancia de que está terminado el montaje y el **equipo está disponible para su utilización**. Para ello, se deben respetar las limitaciones de acceso y prestar atención a las señales de advertencia de peligro y las tarjetas colocadas en el andamio indicando si está, o no, listo para su uso.
- Sólo se debe **acceder** a la zona de trabajo del andamio **a través de los medios adecuados**, es decir, por las escaleras (módulos de escaleras adosadas a los laterales o escaleras integradas en el propio andamio) o pasarelas instaladas al efecto. Deben prohibirse los usos improvisados y no previstos, es decir, no considerados por el fabricante, que puedan suponer un riesgo para el operario, por lo que no se permitirá trepar por la estructura de un andamio para acceder a un determinado nivel. Sólo cuando esté justificado en el Plan de seguridad o en la Evaluación de riesgos, el acceso podrá hacerse desde el edificio, a través de plataformas o pasarelas, que estarán debidamente protegidas.
- **No se deben retirar los dispositivos de protección colectiva** contra caídas. Si una tarea particular requiere que se retire temporalmente uno de estos dispositivos, se deberán adoptar medidas compensatorias y eficaces de seguridad. Estas medidas deben estar previstas en la planificación de la actividad preventiva y el operario no podrá ejecutar el trabajo si tales medidas no se han adoptado. Concluido el trabajo, se deben volver a colocar las protecciones.
- **Evitar sobrecargas** y acopios en el andamio y respetar siempre la capacidad de carga indicada por el fabricante o en el Plan de montaje. No se deben almacenar sobre los

Plataforma de trabajo con sobrecarga.



■ Aunque se conozca la capacidad de carga de las plataformas (carga máxima admisible por plataforma), hay que tener en cuenta que, en una hipótesis normal de uso, para el cálculo del andamio, no se prevé que todas las plataformas soporten simultáneamente la máxima carga admisible. El calculista, en función del uso, habrá dado un coeficiente mayor o menor de simultaneidad a esta carga que siempre estará muy alejado de 100%.

- andamios más que los materiales que sean necesarios para el trabajo. Al final de la jornada, se procurará que el peso depositado en el andamio sea el mínimo posible.
- Los andamios **no deben utilizarse de forma o en operaciones no previstas por el fabricante** o sin los elementos de protección indicados para cada operación. De forma excepcional, podrán utilizarse en operaciones o en condiciones no previstas por el fabricante, si previamente se ha realizado una Evaluación de riesgos y se han adoptado las medidas necesarias.
  - Cualquier **modificación sustancial** de un andamio (fundamentalmente las que pueden afectar a la estructura o seguridad) sólo se llevará a cabo **por personal cualificado**. Los usuarios no deberán hacer ningún cambio en el diseño inicial si no se dispone de la autorización e intervención de la Dirección facultativa o del Coordinador de seguridad.
  - Para el izado de materiales y cargas, únicamente se acoplarán al andamio equipos de elevación de cargas, como **poleas o maquiñillos, cuando así esté considerado en el diseño** del mismo. El izado de componentes podrá realizarse de manera manual, por ejemplo, mediante cuerdas de acopio.
  - La instalación de cualquier **revestimiento** (mallas mosquiteras, lonas publicitarias, etc.) **deberá comunicarse a la empresa instaladora** o bien a la dirección de la obra an-

tes de realizarse. Tampoco deben instalarse, de manera improvisada, recubrimientos de zonas de plataforma o viseras, que también sufren por la acción del viento.

- Las **trampillas** de las plataformas se deben mantener **cerradas** cuando no se estén utilizando.
- **En ningún caso, el operario se subirá a las barandillas** como punto de soporte para realizar cualquier trabajo. Tampoco se colocarán borriquetas u otros elementos auxiliares (escaleras, etc.) sobre el nivel de trabajo para ganar altura.
- Deberán mantenerse unas condiciones adecuadas de **orden y limpieza** durante el uso del andamio, para evitar tanto caídas al mismo nivel, como consecuencia de tropiezos, resbalones, etc., como caídas de objetos. Para ello se debe evitar la acumulación de escombros o cualquier residuo que pueda generar los riesgos indicados, retirándolos periódicamente de la superficie de trabajo.
- **Se dejará de utilizar un andamio** cuando esté **deteriorado** por efecto de las inclemencias o el transcurso del tiempo, o por cualquier otra circunstancia que afecte a su seguridad.
- También **se suspenderán los trabajos** sobre un andamio cuando las **condiciones meteorológicas** no permitan trabajar con seguridad: vientos fuertes, tormenta eléctrica, llu-

**Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.**

(artículo 4.1.6 RD 1215/1997)

vias torrenciales, etc. En estos casos, además, se procederá a retirar los materiales y herramientas que pudieran caer desde el andamio.

- Cuando sea necesario utilizar un equipo de protección individual **anticaídas**, su **anclaje** sólo podrá realizarse **en aquellos puntos indicados** para ello, según las instrucciones del fabricante, que especificará qué puntos del andamio están preparados y testados para esta función.

En cuanto a las **torres**, además de lo indicado, se tendrán en cuenta las siguientes normas específicas:

- También en el caso de las torres el **acceso** se realizará **por su interior**, a través de los medios incorporados en la misma, que no podrán utilizarse de forma simultánea por dos trabajadores (salvo que el fabricante indique lo contrario). Está prohibido el acceso por el exterior de la misma.
- Las torres de trabajo móviles **no se deben desplazar con personal** o materiales y herramientas sobre las mismas, para evitar su basculamiento. El desplazamiento se realizará de forma manual (por uno o más trabajadores) a una velocidad constante y moderada.
- Antes de desplazar la torre **se comprobará que no hay obstáculos** en el recorrido y que no hay irregularidades en el terreno. Se alinearán las ruedas convenientemente en la dirección del avance previsto. En caso de disponer de estabilizadores, estos se separarán del suelo pero no de los montantes verticales.
- Las **ruedas** se deben mantener **bloqueadas** siempre que haya operarios sobre la torre y sólo se desbloquearán cuando sea necesario desplazarla.
- Está **prohibido saltar sobre los pisos** de trabajo y establecer puentes entre una torre de trabajo móvil y cualquier elemento fijo de la obra o edificio.
- En las torres **no se instalarán poleas u otros dispositivos de elevación, salvo que se haya proyectado por el fabricante.**

Si fuera necesario instalar dispositivos de elevación, estos deben responder a tipos expresamente proyectados por el fabricante para dicha finalidad.

- **No se unirán** mediante pasarelas **dos o más torres** próximas entre sí, salvo que exista un análisis estructural del fabricante que lo permita.
- Se debe asegurar su **nivelación mediante los husillos**, para salvar pequeñas irregularidades del terreno, siendo la máxima inclinación permitida del 1%.
- Generalmente no se permite trabajar en dos plataformas a la vez. En caso de excepciones se consultará con el fabricante si la configuración dispuesta en obra permite el uso simultáneo de dos plataformas.
- Se debe **asegurar el apriete de las conexiones** según las especificaciones del fabricante.

## 8. PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE

El procedimiento de montaje de un andamio tiene por objeto establecer la secuencia de actuaciones que debe seguirse para instalar un andamio de forma segura.

Cada sistema de andamio tiene un procedimiento específico en función de sus características y de la forma en que se ejecuta el montaje.

En este punto se expone, de forma genérica, la secuencia de los pasos más elementales a seguir para la instalación de:

- Andamio multidireccional.
- Andamio de marco o fachada.
- Torre fija.

De cada uno de ellos se indica también el procedimiento de desmontaje, que básicamente sigue la misma secuencia del montaje, pero a la inversa.

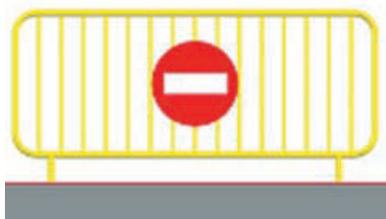
Todos los procedimientos expuestos en este epígrafe se llevan a cabo utilizando barandillas de seguridad.

En cualquier caso, es importante recordar que el montaje y desmontaje de los andamios siempre deberá llevarse a cabo por personas especializadas, bajo una dirección técnica.

### 8.1. Procedimiento de montaje de andamio multidireccional con plataformas en todos los niveles (con montante de seguridad)

- Separación máxima a fachada: 20 cm.

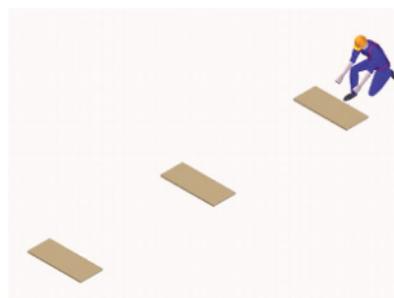
**1|** Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



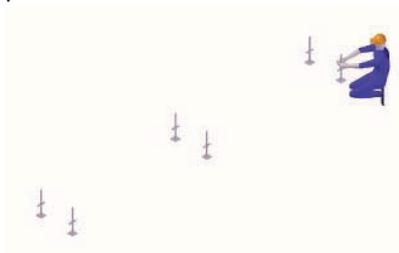
**2|** Comprobar el estado del terreno.



**3|** Colocar tabloncillos de reparto según terreno.



**4|** Colocar los husillos con placa.



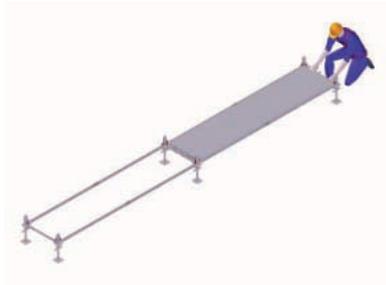
**5|** Colocar los montantes de arranque.



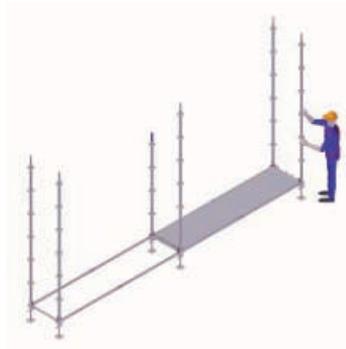
**6|** Colocar los largueros y travesaños del primer nivel.



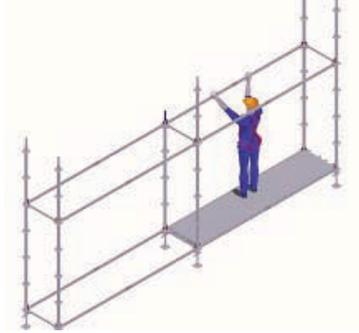
**7|** Colocar las plataformas sobre travesaños del primer nivel.



**8|** Colocar los montantes.



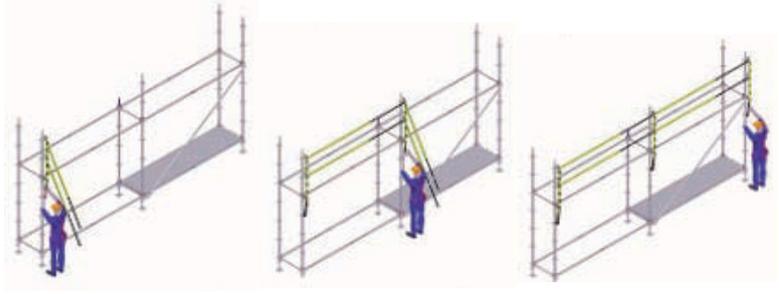
**9|** Colocar los largueros y travesaños del segundo nivel.



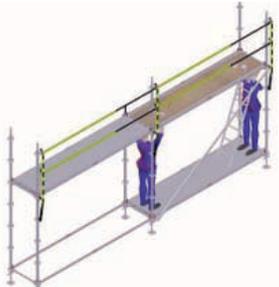
**10|** Colocar las diagonales.



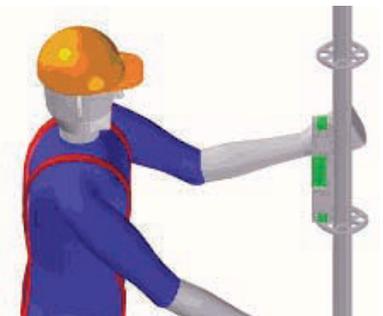
**11|** Colocar los montantes de seguridad con las dos barandillas en los montantes exteriores.



**12|** Colocar las plataformas con trampilla y las plataformas del primer nivel.



**13|** Nivelar la verticalidad de la tramada.



**14|** Acceder al nivel superior por la escalera y atarse con el arnés de seguridad a un punto fijo al llegar arriba.

**15|** Colocar los largueros y travesaños o las barandillas.



**16|** Colocar los rodapiés.



**17|** Colocar los montantes de dos metros.



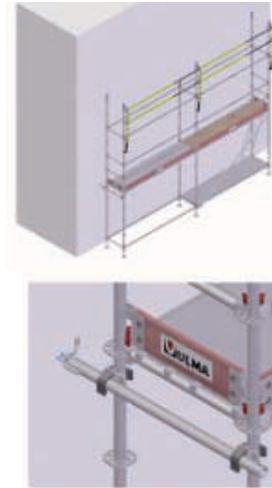
**18** Colocar los largueros y travesaños del siguiente nivel.



**19** Subir los montantes de seguridad y las correspondientes barandillas.



**20** Instalar los amarres del andamio al andamio a la fachada.



**21** Colocar las plataformas con trampilla y las plataformas del siguiente nivel.



**22** Colocar las diagonales.



**23** Repetir pasos desde 14.



**24** Continuar hasta alcanzar la altura deseada.

**25** Colocar las barandillas y los rodapiés del último nivel.



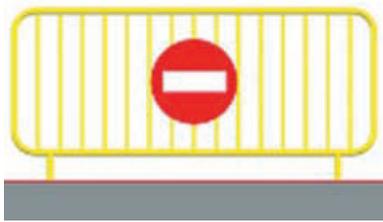
**26** Desmontar y retirar los montantes y las barandillas de seguridad.



## 8.2. Procedimiento de desmontaje de andamio multidireccional con plataformas en todos los niveles (con montante de seguridad)

- Separación máxima a fachada: 20 cm.

1| Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



2| Acceder al nivel superior por las escaleras observando que estén todos los amarres correctos.



3| Subir los montantes de seguridad y los barandillas de seguridad.



4| Colocación del montante de seguridad con los barandillas de seguridad en el nivel superior.



5| Desmontaje de los amarres del nivel superior.



6| Desmontaje de los rodapiés del último nivel.



7| Desmontaje de los largueros y travesaños. El desmontaje de los largueros y travesaños de las esquinas debe realizarse con el arnés amarrado a las barandillas o largueros.



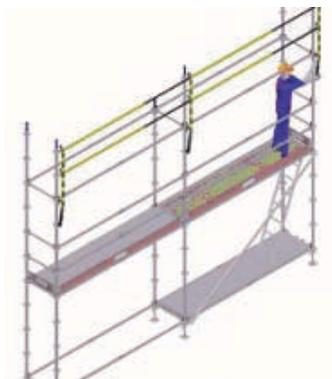
8| Una vez desmontado todo el nivel descender al nivel inferior por la escalera. Desmontaje de las diagonales.



9| Desmontaje de las plataformas y la plataforma con trampilla del nivel superior desde el nivel inferior.



**10** | Soltar el montante de seguridad del extremo del nivel de plataforma.



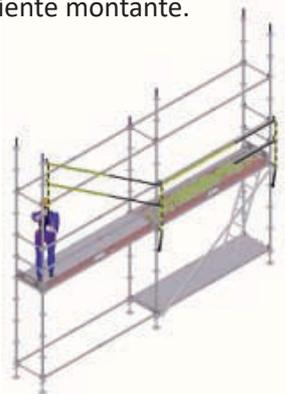
**11** | Colocar el montante de seguridad del extremo en el nivel inferior.



**12** | Soltar el siguiente conjunto: montante de seguridad más barandillas extensibles.



**13** | Colocar el conjunto del montante de seguridad con barandillas de seguridad en el siguiente montante.



**14** | Repetir las operaciones 12 y 13 sucesivamente hasta colocar todos los conjuntos de montantes de seguridad más barandillas extensibles a lo largo de todo el andamio.

**15** | Desmontar los largueros y travesaños horizontales del nivel superior.



**16** | Desmontar los montantes.



**17** | Desmontaje de los rodapiés.



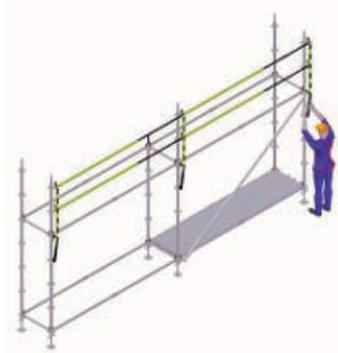
**18** | Desmontaje de los largueros y travesaños. El desmontaje de los largueros y travesaños de las esquinas debe realizarse con el arnés amarrado a las barandillas o largueros.



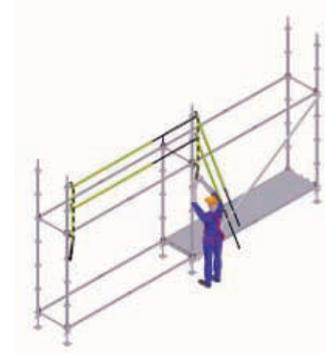
**19** Una vez desmontado todo el nivel descender al nivel inferior por la escalera. Desmontaje de las plataformas y la plataforma con trampilla del nivel superior desde el nivel inferior.



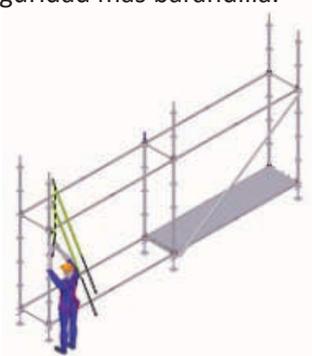
**20** Soltar el montante de seguridad del extremo.



**21** Desmontar el conjunto montante de seguridad más barandilla de seguridad.



**22** Repetir las operaciones 20 y 21 hasta desmontar la totalidad de los conjuntos montante de seguridad más barandilla.



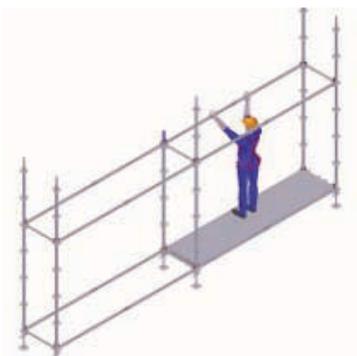
**23** Desmontaje de los amarres correspondientes a ese nivel.



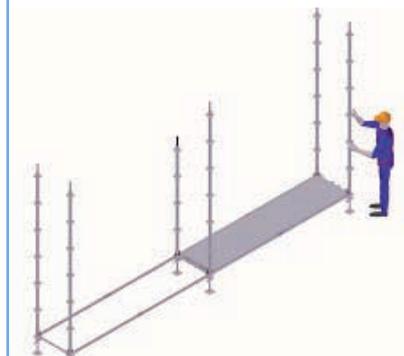
**24** Desmontar la diagonal.



**25** Desmontar los largueros y travesaños en los discos de los montantes a 2 metros de altura.



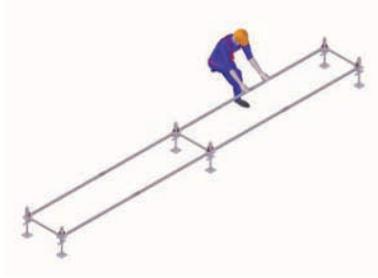
**26** Desmontaje de los montantes de 2 y 3 metros.



**27** Desmontaje de las plataformas.



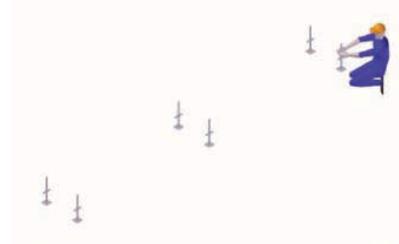
**28** | Desmontaje de los largueros y travesaños horizontales.



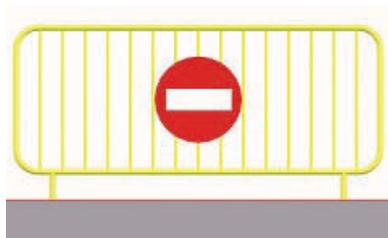
**29** | Desmontaje de los montantes de arranque.



**30** | Recoger los husillos.

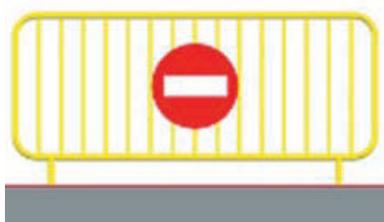


**31** | Recoger las vallas, cintas, etc. usados para acotar la zona de trabajo.



### 8.3. Procedimiento de montaje de andamio de marco o fachada

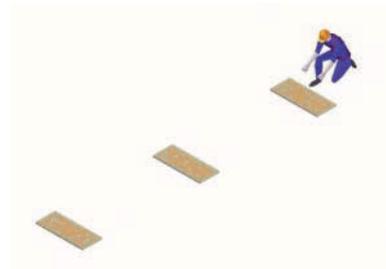
1| Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



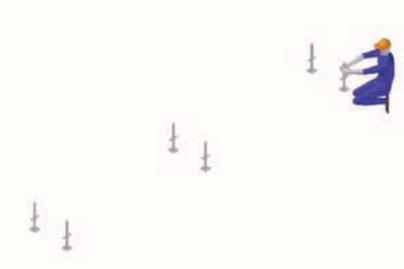
2| Comprobar el estado del terreno.



3| Colocar tabloncillos de reparto según terreno.



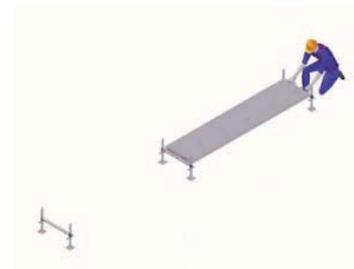
4| Colocar los husillos con placa.



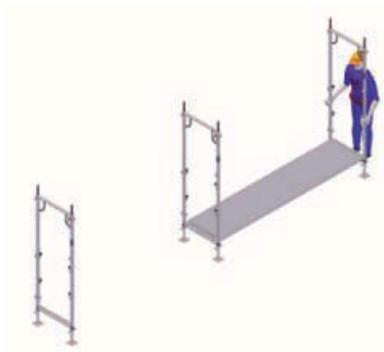
5| Colocar los montantes de arranque y los travesaños.



6| Colocar las plataformas sobre los travesaños.



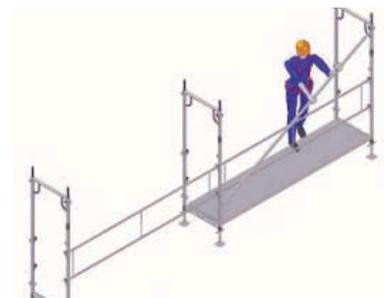
7| Colocar los marcos.



8| Colocar las barandillas.



9| Colocar las diagonales.



10| Colocar las plataformas con la trampilla y plataformas de primer nivel.



11| Nivelar la verticalidad de la tramada.



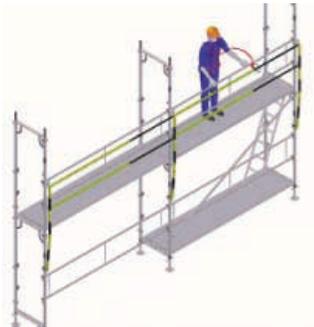
**12** Colocar los montantes de seguridad para el nivel superior.



**13** Subir al nivel superior. Sujetar el arnés de seguridad a un punto fijo y colocar los marcos.



**14** Colocar los largueros.



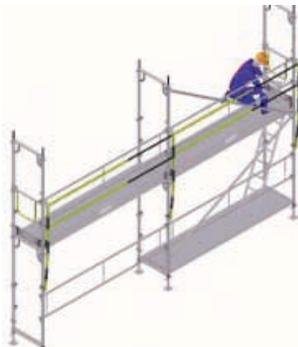
**15** Colocar las barandillas laterales.



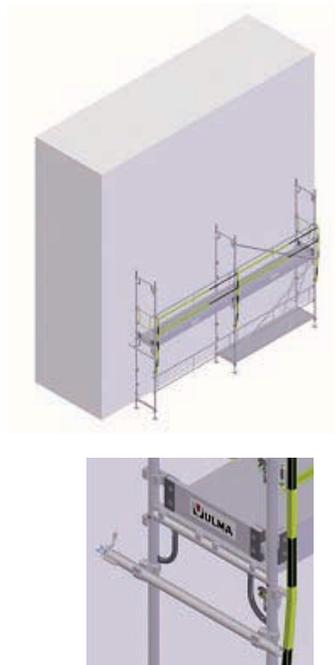
**16** Colocar las diagonales.



**17** Colocar los rodapiés.



**18** Instalar los amarres del andamio a la fachada.



**19** Colocar el montante de seguridad en el siguiente marco.



**20** Colocar las plataformas con trampilla y demás plataformas (repetir desde 12).



**21** Continuar hasta alcanzar la altura deseada.



**22** Colocar los suplementos y montantes de barandilla.



**23** Colocar las barandillas y los rodapiés de último nivel.

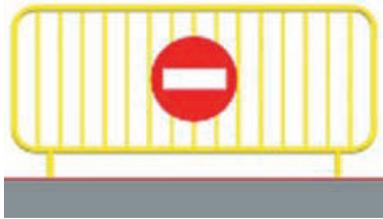


**24** Desmontar y retirar los montantes y los barandillas de seguridad.

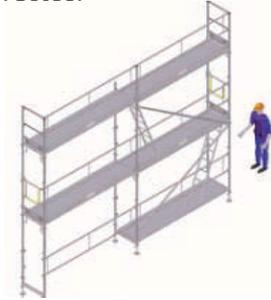


## 8.4. Procedimiento de desmontaje de andamio de marco o fachada

**1|** Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



**2|** Acceder al nivel superior por las escaleras observando que estén todos los amarres correctos.



**3|** Subir los montantes de seguridad y los barandillas de seguridad al nivel superior.



**4|** Colocación del montante de seguridad con los barandillas de seguridad en el nivel superior.



**5|** Desmontar los amarres de ese nivel.



**6|** Desmontaje de los rodapiés del último nivel.



**7|** Desmontaje de las barandillas. El desmontaje de las barandillas laterales debe realizarse con el arnés amarrado a las barandillas o largueros.



**8|** Una vez desmontado todo el nivel descender al nivel inferior por la escalera. Desmontaje de las plataformas y la plataforma con trampilla del nivel superior desde el nivel inferior.



**9|** Desmontaje de las diagonales.



**10** | Soltar el montante de seguridad del extremo.



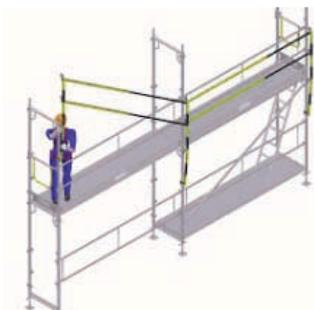
**11** | Montar el montante de seguridad del extremo en el nivel inferior.



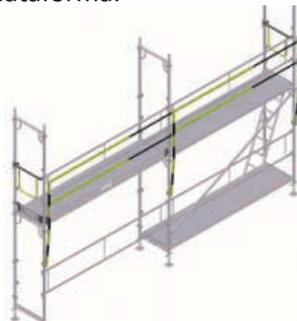
**12** | Soltar el siguiente conjunto: montante de seguridad más barandillas extensibles.



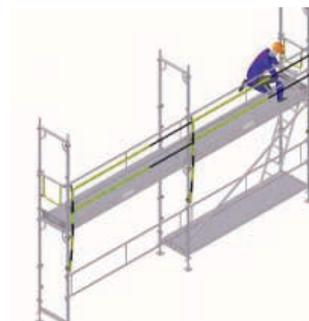
**13** | Descender dicho conjunto al marco inmediatamente inferior y repetir la operación con el conjunto restante.



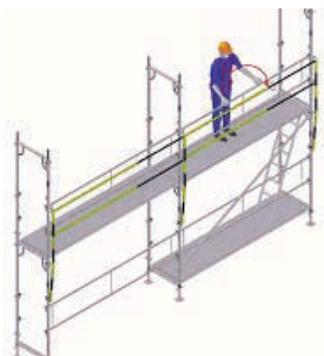
**14** | Repetir las operaciones 12 y 13 sucesivamente hasta colocar todos los conjuntos de montantes de seguridad más barandillas extensibles a lo largo de todo el nivel de plataforma.



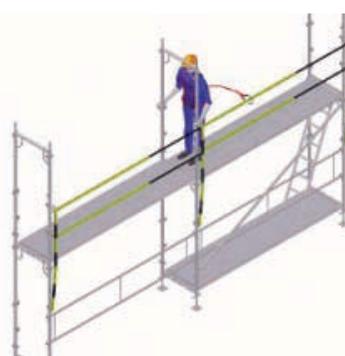
**15** | Desmontaje de los rodapiés.



**16** | Desmontaje de las barandillas o largueros. El desmontaje de las barandillas laterales debe realizarse con el arnés amarrado a las barandillas o largueros.



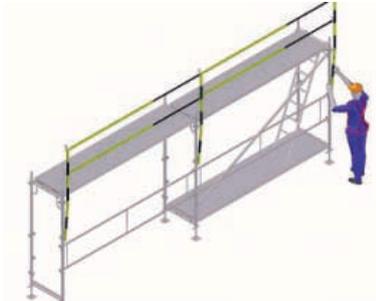
**17** | Desmontar los marcos.



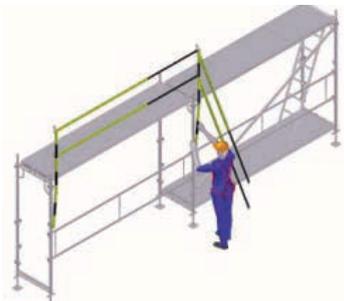
**18** | Una vez desmontado todo el nivel descender al nivel inferior por la escalera. Desmontaje de las plataformas y la plataforma con trampilla del nivel superior desde el nivel inferior.



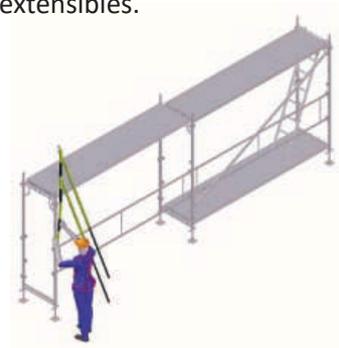
**19** | Soltar el montante de seguridad del extremo del nivel de plataforma superior.



**20** | Desmontar el conjunto montante de seguridad más barandilla de seguridad.



**21** | Soltar el siguiente conjunto: montante de seguridad más barandillas extensibles.



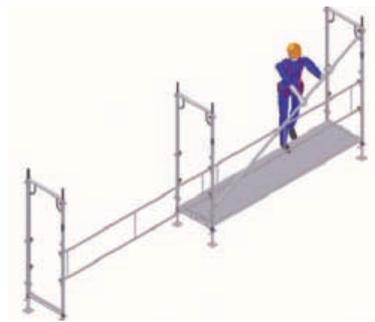
**22** | Repetir las operaciones 21 y 22 hasta desmontar la totalidad de los conjuntos montante de seguridad más barandilla.



**23** | Desmontaje de los amarres.



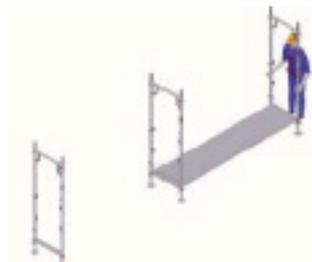
**24** | Desmontar las plataformas del nivel superior. Desmontar la diagonal con abrazadera.



**25** | Desmontar las barandillas.



**26** | Desmontaje de los marcos.



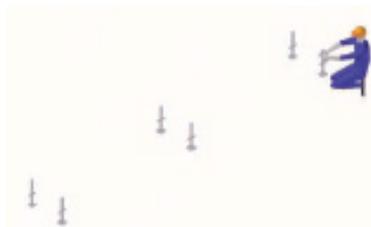
**27** | Desmontaje de las plataformas.



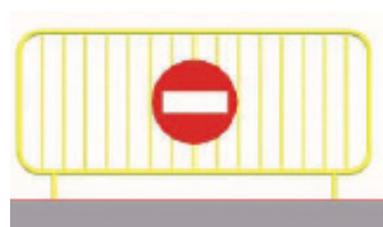
**28** | Desmontar el soporte de inicio.



**29** | Recoger los husillos.

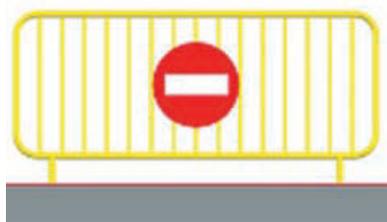


**30** | Recoger las vallas, cintas, etc... usados para acotar la zona de trabajo.

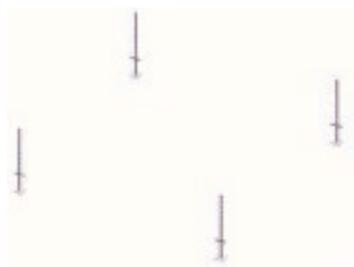


## 8.5. Procedimiento de montaje de torre con plataformas (con montantes de seguridad)

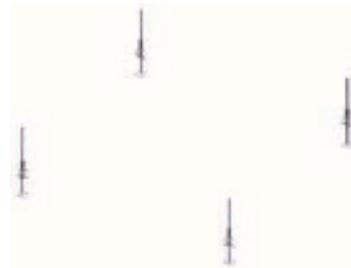
**1|** Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



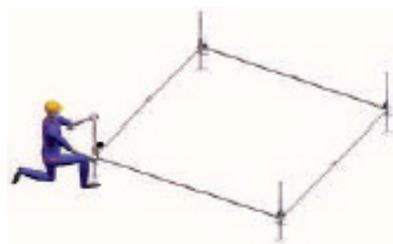
**2|** Para torre fija colocar tablo- nes de reparto según terreno antes de instalar los husillos. Para torre móvil iniciar el pro- ceso con la colocación de los husillos con ruedas (frenadas).



**3|** Colocación de los montantes de arranque.



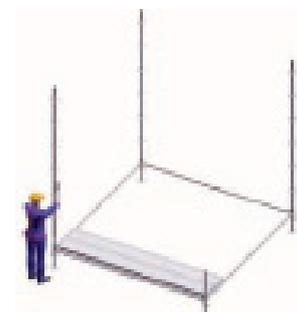
**4|** Colocar los largueros y travesaños del primer nivel. En el caso de husillos con ruedas accionar el freno a rotación y a traslación.



**5|** Colocar las plataformas en los largueros y travesaños del primer nivel.



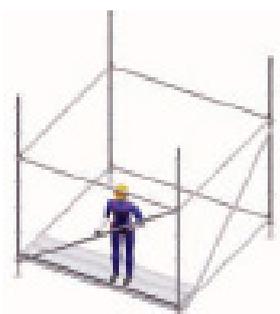
**6|** Colocar los montantes de 3 metros o de 2 metros.



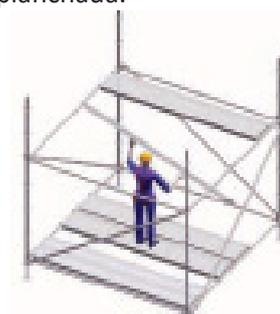
**7|** Colocación de los largueros y travesaños del siguiente nivel.



**8|** Colocar las diagonales, al menos en dos caras de la torre.



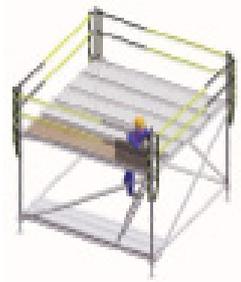
**9|** Montar la plataforma con trampilla desde las plataformas inferiores. Igualmente se colocarán las plataformas desde el suelo cubriendo toda la planchada.



**10** Montar los montantes de seguridad y los barandillas de seguridad en los montantes de la torre.



**11** Subir por la plataforma con trampilla, atándose con el arnés a la roseta superior del montante de 3 metros o al barandilla de seguridad.



**12** Colocar los largueros y travesaños para formar la barandilla en torno a la plataforma con trampilla ( 3 caras exteriores), incluso los montantes de 1 metro y dejando sin colocar los largueros y travesaños hacia dentro de la torre.



**13** Colocar los montantes de 2 metros desde las plataformas con trampillas y plataformas, enganchados en el disco superior del montante de 3 metros en el segundo caso.



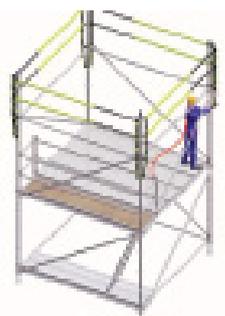
**14** Colocar los largueros y travesaños del siguiente nivel.



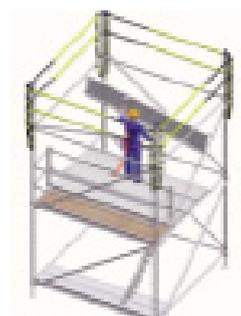
**15** Colocar las diagonales en ese nivel.



**16** Cerrar las barandillas interiores de la plataforma con trampilla. Colocar los montantes y barandillas de seguridad en el nivel superior.



**17** Cambiar las plataformas desde el nivel colocado al siguiente nivel. El sentido será el opuesto a la plataforma con trampilla y hacia ella, estando el montador enganchado con el arnés a las barandillas de la plataforma con trampilla.



**18** Montar la plataforma con trampilla.



**19** Colocar los rodapiés de la plataforma con trampilla, quedando cerrado en su totalidad.



**20** Subir por la plataforma con trampilla, atándose con el arnés a la roseta superior del montante de 2 metros o al barandilla de seguridad.



**21** Colocar los largueros y travesaños para formar la barandilla en torno a la plataforma con trampilla (3 caras exteriores), incluso los montantes de 1 metro y dejando sin colocar los largueros y travesaños hacia dentro de la torre.



**22** Repetir los procesos desde el punto 13 hasta el 21 para montar el último nivel.

**23** Colocar el soporte de plataformas y largueros y travesaños en el último nivel.

**24** Colocar las diagonales del último tramo.



**25** Montar la plataforma con trampilla y demás plataformas definitivas cubriendo toda la planchada.

**26** Cerrar con barandillas ese nivel.

**27** Pasar los montantes y barandillas de seguridad al nivel superior.



**28** Recoger las plataformas de ese nivel hacia la plataforma con trampilla.

**29** Poner los rodapiés y subir por la plataforma con trampilla, atándose con el arnés a la roseta superior del montante de 2 metros o al barandilla de seguridad.

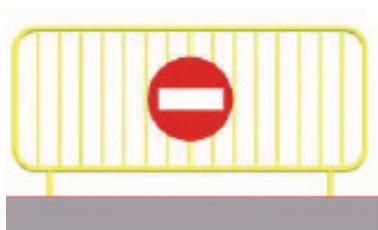
**30** Colocar los largueros y travesaños para formar la barandilla en las cuatro caras de la torre y sus correspondientes rodapiés. Desmontar los montantes y los barandillas de seguridad.



## 8.6. Procedimiento de desmontaje de torre con plataformas (con montantes de seguridad)

(con montantes de seguridad)

**1|** Vallar, cerrar o acotar con cintas, vallas o mallas el área de trabajo y la zona de tránsito para terceros.



**2|** Subir a la plataforma superior de la torre y desmontar los rodapiés. Desmontar los largueros y travesaños de la barandilla, estando amarrado al barandilla de seguridad mediante el arnés.



**3|** Retirar los rodapiés. Bajar por la plataforma con trampilla desatándose el arnés de la roseta superior del montante de 2 metros.



**4|** Retirar los rodapiés y los largueros y travesaños de la parte interior de la torre, estando amarrado en todo momento a un punto fijo del andamio.



**5|** Desmontar la plataforma con trampilla. Esta plataforma se manipulará entre dos personas.



**6|** Desmontar las plataformas del nivel superior, estando amarrado con el arnés a los barandillas de seguridad o a cualquier punto fijo del andamio.



**7|** Bajar los montantes de seguridad del nivel superior al de trabajo.



**8|** Retirar las diagonales del último nivel.



**9|** Retirar los soportes de plataformas y los largueros del último nivel.



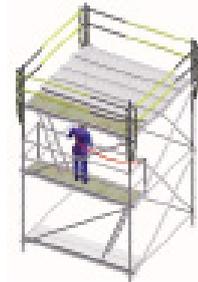
**10|** Retirar los montantes de 2 metros y los largueros y travesaños y los rodapiés del en torno de la plataforma con trampilla.



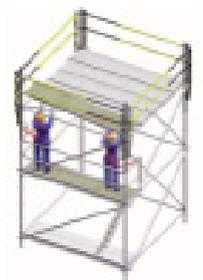
**11|** Bajar por la plataforma con trampilla, desatándose el arnés de la roseta superior del montante de 2 metros.



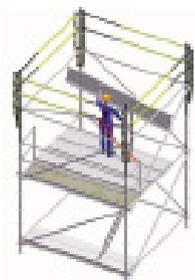
**12|** Retirar los rodapiés de la plataforma con trampilla y los largueros y travesaños de la barandilla de la parte inferior de la torre. El montador estará amarrado en todo momento a un punto fijo del andamio mediante el arnés.



**13|** Desmontar la plataforma con trampilla. Esta plataforma se manipulará entre dos montadores.



**14|** Cambiar las plataformas desde el nivel superior al nivel en que nos encontramos. El sentido será desde la plataforma con trampilla al exterior, estando enganchado con el arnés a los largueros y travesaños.



**15|** Bajar los montantes de seguridad. Quitar las barandillas de la plataforma con trampilla.



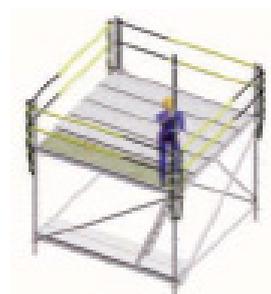
**16|** Retirar las diagonales de ese nivel.



**17|** Retirar los largueros y travesaños superiores.



**18|** Retirar los montantes de 2 metros.



**19** Repetir los pasos del 10 al 17 cuantas veces sea necesario.

**20** Bajar por la plataforma con trampa, desatándose el arnés de la roseta superior del montante.

**21** Desmontar la plataforma con trampa desde las plataformas inferiores. Igualmente se desmontarán los demás plataformas, descubriendo toda la planchada. Esta plataforma se manipulará entre dos personas.



**22** Desmontar los montantes y barandillas de seguridad.

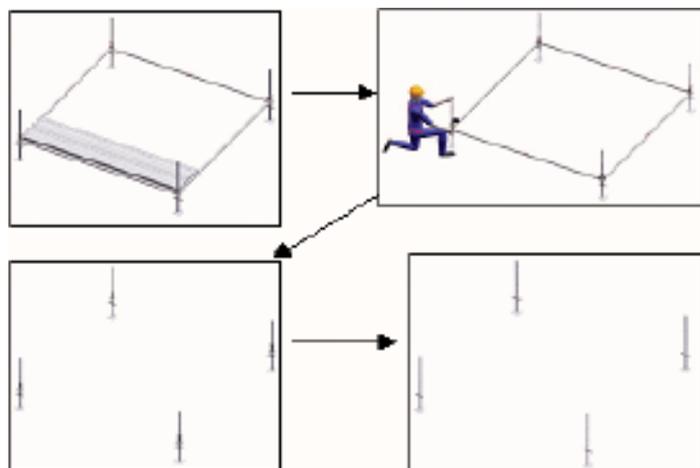
**23** Retirar las diagonales.

**24** Retirar los largueros y travesaños superiores.



**25** Retirar los montantes.

**26** Retirar el resto de plataformas, largueros y travesaños, tubos con disco y husillos.



---

## 9. INSPECCIÓN DE ANDAMIOS

---

### 9.1. Consideraciones generales

La normativa vigente, en materia de prevención, obliga al empresario a adoptar las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores, sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que se garantice su seguridad y salud al utilizarlos.

Esto implica, entre otras cuestiones, que tales equipos han de cumplir la normativa que les es de aplicación, en particular, la relativa a prevención de riesgos laborales, lo que se traduce en la necesidad de **verificar**, en el caso que nos ocupa, **que los andamios** puestos a disposición de los trabajadores **cumplen con todos los condicionantes exigidos para ser considerados seguros**.

#### NORMATIVA GENERAL SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO

En relación con la comprobación de equipos de trabajo, el RD 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, establece, en su artículo 4, una serie de obligaciones para el empresario, quien en cumplimiento de su deber de poner a disposición de los trabajadores equipos que garanticen su seguridad y salud, deberá realizar las siguientes **comprobaciones**:

- Cuando la seguridad de los equipos de trabajo depende de sus condiciones de instalación, se deberán realizar:
  - Una **revisión inicial**, tras su instalación y antes de su puesta en servicio.
  - **Revisiones posteriores**, tras cada montaje en un nuevo emplazamiento.

- Cuando los equipos de trabajo estén sometidos a **influencias que pueden deteriorarlos**, generando situaciones peligrosas, se realizarán comprobaciones periódicas, de forma que se puedan subsanar estos deterioros.
- Cuando se produzcan **acontecimientos excepcionales**, como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, siempre que puedan afectar a la seguridad del equipo, se realizarán también comprobaciones adicionales.

#### NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE ANDAMIOS

En particular, en relación con los andamios, tanto el citado Real Decreto, como el Convenio General del Sector de la Construcción (CGSC) han regulado la obligatoriedad de realizar una serie de inspecciones en los andamios, de forma previa a su uso y de manera periódica.

En concreto, el **CGSC**, en el artículo referido a las inspecciones, regula la inspección de los andamios en los siguientes términos:

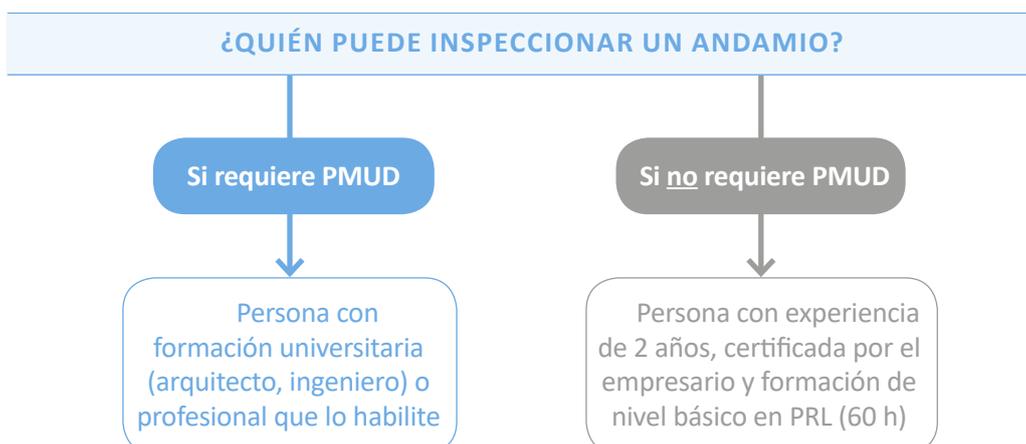
1. *Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:*
  - a) *Antes de su puesta en servicio.*
  - b) *A continuación, periódicamente.*
  - c) *Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.*



- Las revisiones **iniciales** se refieren, tanto a las realizadas previamente a su utilización, en un lugar determinado, como si se produce un cambio de ubicación dentro del mismo centro de trabajo.
- Las revisiones **periódicas** se llevarán a cabo conforme a lo establecido en la evaluación de riesgos.
- Las revisiones realizadas **tras circunstancias que puedan afectar a su seguridad**, se refieren, por ejemplo, a:
  - Modificaciones sustanciales.
  - Interrupción prolongada en su utilización.
  - Choques o impactos que puedan afectar al andamio.
  - Condiciones atmosféricas adversas que afecten a su seguridad (corrosión, fuerza del viento, etc.).
  - Cambios en las condiciones de uso.
  - Modificaciones del terreno: apertura de zanjas, vibraciones de máquinas y vehículos, etc.

2. Cuando, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997 (...), no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por

una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.



3. *Los resultados de las comprobaciones e inspecciones periódicas deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral.*

Estos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Se trata de una obligación derivada del deber del empresario de documentar las comprobaciones periódicas de las condiciones de trabajo y, por tanto, de los equipos de trabajo, exigido en el artículo 23 LPRL.

■ Si, como resultado de una inspección o comprobación, se detecta un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, el andamio deberá ponerse fuera de servicio hasta su corrección.

## OBJETIVOS DE LA INSPECCIÓN

En base a lo indicado hasta aquí, la inspección de un andamio tendrá como finalidad **garantizar que el equipo es adecuado al trabajo a realizar y que puede utilizarse de forma segura.**

Por tanto, los objetivos de un inspector deben dirigirse a:

- **Comprobar que se cumplen los requisitos** que establece el fabricante en las configuraciones tipo del andamio, o bien lo establecido en el Plan de montaje, utilización y desmontaje, en su caso, como garantía de que el equipo cumple con las exigencias de seguridad y salud requeridas por la normativa.
- **Adoptar las medidas que sean necesarias** para corregir las deficiencias identificadas, estableciendo un plazo determinado, tras el cual se deberá volver a inspeccionar el andamio para comprobar su adecuación.

Para ello, una vez finalizado el montaje de un andamio, el inspector deberá revisar todo el conjunto, nivel por nivel, comprobando la adecuación de todos los requisitos, para asegurar que puede utilizarse sin riesgos para los trabajadores y para terceros.

Realizada esta comprobación, se cumplimentará el **acta de inspección inicial**, documento que

evidencia que el andamio ha sido revisado y en el que consta que cumple con las exigencias necesarias para su puesta en servicio. El acta debe estar firmada por el inspector.

Posteriormente, tras cada una de las revisiones que se efectúen, se volverá a documentar el proceso de revisión y los resultados del mismo.

## RIESGOS DE LOS ANDAMIOS

Teniendo en cuenta que la finalidad de las inspecciones es evitar la existencia de riesgos en el uso del andamio, se deben considerar sus posibles riesgos, y las causas que los generan, para así determinar los aspectos que deben de revisarse.

Los puntos detallados a continuación tienen la finalidad de servir como guía para quienes tengan el cometido de abordar la inspección de un andamio.

No obstante, se deberá tener en cuenta la posibilidad de que existan otros, no indicados en este listado, debiendo analizarse todos y cada uno de los riesgos identificados en una inspección y/o evaluación de un andamio.

### Origen de los riesgos

Con el fin de facilitar la labor de inspección de los andamios, a continuación, se proponen una serie de puntos cuya verificación resulta necesaria, por ser origen de posibles riesgos. Sin embargo, por lo variable de las configuraciones que pueden adoptar los diferentes andamios, esta propuesta no se debe considerar como una lista exhaustiva de puntos a revisar, pudiendo requerirse otros, que deberán ser determinados por el técnico competente correspondiente.

Los riesgos enumerados pueden aparecer por las causas indicadas a continuación y que servirán como referencia para determinar los puntos a inspeccionar en los andamios:

- **Caídas de personas a distinto nivel**
  - No existe una protección perimetral adecuada (barandillas):
    - Barandillas inapropiadas o inexistentes.
    - Distancia a fachada excesiva sin barandilla.

- El medio de acceso a la plataforma del andamio no es adecuado.
  - Existencia de huecos horizontales:
    - Por uso de plataformas no adecuadas en cuanto a anchura.
    - Por no contar con la correspondiente trampilla de cierre en la zona de acceso por las escaleras interiores.
  - Prescindir del uso de EPI en las operaciones de montaje y/o desmontaje, o utilizarlo de manera inapropiada.
- **Caídas de personas al mismo nivel**
- Por suelo irregular de las plataformas.
  - Por espacio insuficiente para albergar el material de trabajo.
  - Por falta de orden y limpieza.
- **Caídas de objetos**
- Durante el montaje y/o desmontaje al manipular elementos.
  - Por inexistencia de rodapiés.
  - Por acumulación inapropiada de materiales en la plataforma.
  - Por huecos en las plataformas.
  - Por mal ensamblaje de elementos del andamio.
- **Golpes contra objetos inmóviles**
- Por la existencia de elementos mal ensamblados del andamio.
  - Por elementos que invaden la proyección vertical de la plataforma, bien del propio andamio, bien de la edificación sobre la que se trabaja, etc.
  - Por falta de orden y limpieza.
- **Desplome del andamio**
- Por mal arriostamiento a fachada.
  - Por falta de husillos de nivelación en superficies con desnivel.
  - Por falta de placas de reparto de carga.
  - Por mal ensamblaje de elementos del andamio.
  - Por deterioro de los elementos del andamio.
- Por montaje con dimensiones que no garantizan la autoestabilidad.
  - Por efecto vela de lonas de ocultación, etc.
  - Por derrumbe del edificio (en casos de demolición, rehabilitación, etc.).
  - Por desmoronarse el terreno en el que está asentado el andamio.
  - Por hundirse o colapsar el elemento o superficie de apoyo del andamio.
- **Contactos eléctricos**
- Por la presencia de líneas eléctricas en las proximidades del andamio.
  - Por uso de equipos eléctricos con aislamiento deteriorado.

### Identificación de la existencia de situaciones de riesgo

Una vez conocidos los posibles riesgos, se trata de inspeccionar aquellos elementos que evidenciarán la presencia o no de dichos riesgos, siendo recomendable trabajar con una lista de chequeo con el fin de no pasar por alto ningún aspecto.

## 9.2. Puntos de inspección

Siendo numerosos los aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de abordar la inspección de un andamio, es preciso conocer todos aquellos puntos que requerirán la atención de quien la efectúe, así como aquellos preceptos que deben cumplirse según la legislación vigente.

Una vez mostrados estos **puntos de inspección**, se introducirá una **guía de chequeo** que recoge los distintos aspectos a considerar durante la labor de inspección y que, si bien puede servir de modelo, será necesario adaptarla a la situación concreta de cada caso, en función del tipo de andamio, particularidades de la obra, emplazamiento, etc.

Con el fin de seguir una pauta de inspección, en correlación con el proceso de montaje, se comienza la enumeración de puntos de inspección desde el asentamiento del andamio:

## SUPERFICIE DE APOYO

- Planeidad del terreno.
- Cohesión del terreno.
- Rigidez y resistencia de los elementos sobre los que pudiera estar montado o apoyado.

En función de la inclinación que tenga el terreno sobre el que se apoya un andamio, será preciso emplear más o menos **elementos de nivelación** (husillos, pies de diferentes longitudes, etc.) y se tendrá muy presente a la hora de dimensionar un andamio.

En planos de apoyo muy inclinados, como por ejemplo faldones de cubierta, la transmisión de cargas verticales no es perpendicular al plano de apoyo, que contrarresta las acciones perpendiculares al mismo, pero no las tangenciales. Por tanto, deberá comprobarse que estas acciones, están compensadas por otro sistema.

En estas situaciones, para evitar el desplazamiento cuesta abajo del andamio deben instalarse anclajes o topes, que absorban las acciones tangenciales al plano inclinado.

Siendo el soporte sobre el que descansa el andamio, se debe **garantizar que el terreno no cederá** ante la carga que le transfiere el andamio. En este punto se considerará la posibilidad de excavaciones o zanjas que pudieran abrirse incluso tras el montaje del andamio. En cualquier caso, aún cuando la citada excavación o zanja pudieran (por profundidad o talud) prescindir de sistemas de entibación, habrá que tener en consideración que la carga del andamio es susceptible de comprometer la estabilidad del terreno, debiendo prever las medidas de prevención oportunas en función del tipo de terreno, distancia y dimensiones de la excavación o zanja, peso del andamio, vibraciones sobre el terreno producidas por maquinaria, etc.

Respecto de la **rigidez y resistencia** de los elementos sobre los que pudiera estar montado o apoyado el andamio, hay que tener en cuenta si se monta directamente sobre el terreno o si se hace sobre alguna estructura previamente edificada. En este caso, habrá que verificar si se calculó para soportar la carga, tanto del andamio que

se pretende montar, como la de los materiales que se prevé acopiar en el mismo y el peso los trabajadores que vayan a utilizarlo.

## APOYO DEL ANDAMIO

- Placas de reparto de cargas.
- Husillos de nivelación.
- Nivelación de la base.
- Tapas de arquetas: han de quedar libres.

Los andamios deberán tener los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización, en las condiciones para las que han sido diseñados, no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Los **elementos de apoyo** de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio.



### Apoyo incorrecto de un andamio.

El terreno debe estar compactado y lo más plano y nivelado posible. En su defecto, la base de apoyo del andamio se colocará sobre tablas de reparto o durmientes que permitan repartir el peso del mismo sobre toda su superficie.

En la imagen se observan además otras irregularidades, como ausencia de piezas específicas de nivelación, acceso inadecuado, falta de barandilla y rodapié, etc.

La **nivelación** del andamio en la base resulta fundamental para mantener la verticalidad del mismo. Un andamio desnivelado no sólo puede comprometer su estabilidad, sino que puede generar riesgos de caída de objetos y de personas. Los husillos de nivelación tienen precisamente la finalidad de salvar las irregularidades del terreno.

No se debe apoyar el andamio sobre elementos de cuya resistencia no se tenga certeza.

**Deberá impedirse**, mediante dispositivos adecuados, **el desplazamiento inesperado** de los andamios móviles cuando se están realizando trabajos en altura.

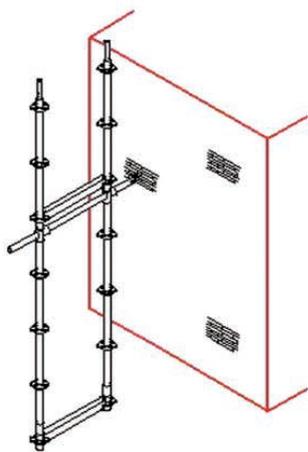
### ESTABILIZACIÓN Y/O ANCLAJES

- Puntos y distribución de anclajes.
- Tipos de anclajes (a fachada, a puntal).
- Estabilizadores.

Se deberá **garantizar la estabilidad del andamio**, por fijación o por otros medios.

Los andamios deberán tener los elementos necesarios de **apoyo o sujeción**, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Los andamios deberán ser instalados y utilizados **de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse** de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.



Amarre de un andamio a la fachada mediante taco de expansión.

Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.

Puntos a tener en cuenta:

- Amarrar es la acción de sujetar un andamio a un sitio determinado. Un amarre es el elemento que permite la sujeción.
- El amarre se selecciona en función del lugar donde se va a sujetar el andamio y del esfuerzo que tenga que soportar.
- El amarre con taco de expansión se utiliza para sujetar el andamio a un muro o a un forjado.
- El amarre con taco de expansión es el más recomendable y seguro.
- El amarre de collarín se utiliza para sujetar un andamio a una columna o pilar.
- El amarre a puntal es el que se utiliza para sujetar el andamio a un forjado o a una ventana.

Una cuestión difícil de verificar, una vez montado el andamio y estabilizado mediante amarre a un muro o forjado, es la **adecuación del taco** que se ha empleado. Esto implica la necesidad de estar presente durante el montaje del andamio. Recordemos que el montaje ha de ser supervisado y es precisamente en este momento donde puede verificarse que el amarre del andamio es ciertamente seguro por utilizar los elementos de amarre adecuados según el caso.

### Para las torres de acceso y torres de trabajo móviles:

Para garantizar la estabilidad de las torres de acceso y de las torres de trabajo móviles, su altura (desde el suelo a la última plataforma) no podrá exceder de 4 metros por cada metro del lado menor. En su caso, y no obstante lo anterior, deberán seguirse las instrucciones del fabricante (utilizar estabilizadores, aumentar el lado menor, etc.).

Las ruedas de las torres de trabajo móviles deberán disponer de un **dispositivo de bloqueo** de la rotación y de la traslación. Asimismo, deberá verificarse el correcto funcionamiento de los frenos. Estas torres solo deben moverse manualmente sobre suelo firme, sólido, nivelado y libre de obstáculos.

Para evitar su basculamiento está **prohibido desplazarlas con personal** o materiales y herramientas sobre las mismas.

**No se instalarán** poleas u otros **dispositivos de elevación** sobre estos tipos de andamio, a menos que los mismos hayan sido proyectados expresamente por el fabricante para dicha finalidad.

### ESTRUCTURA DEL ANDAMIO

- Elementos normalizados.
- Uniformidad de los elementos.
- Estado de conservación.
- Uniones entre elementos.

Los elementos de los andamios deberán estar **estabilizados** por fijación o por otros medios.

Los andamios deberán tener la resistencia necesaria para que su utilización, en las condiciones para las que han sido diseñados, no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Se debe verificar que todos los **elementos** son **compatibles entre sí** y están **en buenas condiciones**. No se emplearán elementos de diferentes tipos de andamio.

Es importante observar el grado de **oxidación** especialmente de piezas pintadas y en zonas costeras. Se deberá desechar cualquier pieza que presente oxidación o nuevas soldaduras. Una pieza que ha quedado fuera de servicio, normalmente no se puede reparar con garantías.

A tener en cuenta:

- Los andamios, según su diseño, pueden ser de marco o multidireccionales.
- En el andamio de marco, la plataforma es un elemento estructural.
- En el andamio multidireccional, la plataforma no es un elemento estructural.

### PLATAFORMAS DE TRABAJO

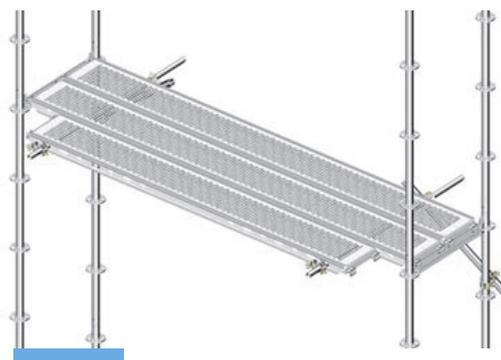
- Anchura de las plataformas.
- Unión de las plataformas: antibasculamiento, antideslizamiento u otro movimiento.
- Superficie antideslizante.
- Altura libre entre plataformas.

La permanencia en los andamios no debe suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

Las plataformas que forman el piso del andamio se dispondrán de modo **que no puedan moverse** ni dar lugar al basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso. Por lo que su montaje se hará de forma que sus componentes no se desplacen en un uso normal.

La **anchura** de las plataformas será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar.

Las **dimensiones**, la **forma** y la **disposición** de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Esto se traduce en que la anchura de la plataforma, si bien ha de tener un **mínimo de 60 cm**, según el uso, puede requerir una anchura mayor para dar cabida a los materiales empleados, así como al número de trabajadores que vayan a permanecer y/o transitar por dicha plataforma.



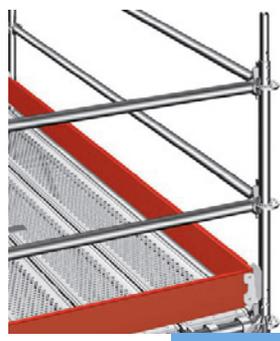
Plataforma de un andamio multidireccional

No deberá existir ningún **vacío peligroso** entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

En cualquier caso, el piso de las plataformas, andamios y pasarelas deberá estar conformado por **materiales sólidos**.

Para los andamios tubulares, las plataformas de trabajo:

- Tendrán un ancho mínimo de **60 centímetros** sin solución de continuidad al mismo nivel, teniendo garantizada la resistencia y estabilidad necesarias en relación con los trabajos a realizar sobre ellas.
- Serán metálicas o de otro **material resistente y antideslizante** y contarán con dispositivos de **enclavamiento** que eviten su basculamiento accidental.
- Tendrán **marcada**, de forma indeleble y visible, la **carga máxima** admisible. Los trabajadores deben estar informados de cuál es esa carga máxima de la plataforma y de los pesos que pueden manejar sobre las mismas.
- Estarán protegidas por medio de una **barandilla** metálica de un mínimo de un metro de altura, barra intermedia y rodapié de altura mínima de 15 centímetros en todos los lados de su contorno, con excepción de los lados que disten de la fachada menos de 20 centímetros.



Plataforma protegida con barandilla, protección intermedia y rodapié

- Se deberá observar el grado de oxidación que presentan las plataformas, especialmente de piezas pintadas y en zonas costeras, y desechar cualquier pieza oxidada o con nuevas soldaduras.

## PROTECCIÓN PERIMETRAL

- Altura de las barandillas.
- Existencia de rodapié.
- Huecos entre andamio y paramento vertical de la obra.

Cuando exista un riesgo de caída de altura de **más de 2 metros**, los andamios deberán disponer de **barandillas** o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente.

Como se indicó en el punto 3.1, esto no significa que por debajo de esa altura no se requiera adoptar medidas. Si bien la obligación de instalar barandillas se impone a partir de los 2 metros, también cuando la altura de caída sea inferior será necesario valorar los riesgos existentes y adoptar las medidas que sean necesarias para proteger a los trabajadores, tanto frente al riesgo de caída como frente a otros riesgos que puedan derivarse del emplazamiento del andamio.

■ En cumplimiento de los principios generales de la acción preventiva (artículo 15, Ley de Prevención de riesgos laborales) deben combatirse los riesgos en su origen y se antepondrá la protección colectiva frente a la individual.

Los dispositivos de protección colectiva contra caídas del andamio solo podrán interrumpirse en los puntos de acceso a una escalera o a una escalera de mano.

Cuando el acceso al andamio, o la ejecución de una tarea particular, exija la **retirada temporal** de un dispositivo de protección colectiva contra caídas, deberán preverse medidas compensatorias y eficaces de seguridad (que se especificarán en la planificación de la actividad preventiva).

No deberá existir ningún **vacío peligroso** entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

A fin de evitar caídas entre los andamios y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colocarse tablonos o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos, cuajando los espacios que queden libres entre los citados paramentos y el andamiaje (situados en el nivel inmediatamente inferior a aquel en que se lleve a efecto el trabajo) sin que en ningún caso pueda exceder la distancia entre este tope y el nivel del trabajo de 1,80 metros.

### MEDIOS DE ACCESO AL ANDAMIO

- Escaleras de acceso.
- Escaleras de mano.
- Acceso desde edificación.

El acceso al andamio no debe suponer ningún riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a las plataformas de los andamios deberá realizarse normalmente a través de módulos de **escaleras de servicio** adosadas a los laterales, o bien estando las **escaleras integradas** en el propio andamio.

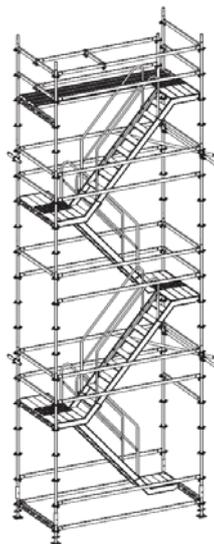
En ningún caso está permitido trepar por los travesaños ni por las rosetas de la estructura del andamio.

La elección del tipo más conveniente de medio de acceso a los puestos de trabajo temporal en altura deberá efectuarse en función de la frecuencia de circulación, la altura a la que se deba subir y la duración de la utilización.

Los medios de acceso, deberán **permitir la evacuación** en caso de peligro inminente. El paso en ambas direcciones, entre el medio de acceso y las plataformas, tableros o pasarelas, no deberá aumentar el riesgo de caída.

#### Para los andamios tubulares:

El acceso a estas estructuras tubulares se hará siempre por medio de escaleras bien mediante módulos específicos adosados a los laterales, bien mediante escaleras integradas de comuni-



Escalera zanca de tramos alternados.

cación entre las plataformas. Las **trampillas** de acceso a estas últimas estarán **cerradas**, cuando no respondan propiamente a esta finalidad.

Solo en los casos que estén debidamente justificados en el plan de seguridad o en la evaluación de riesgos podrá hacerse desde el edificio, por medio de plataformas o pasarelas debidamente protegidas.

#### Para las torres de acceso y torres de trabajo móviles:

El acceso a las plataformas de este tipo de andamios deberá realizarse **por el interior** con escaleras o escalas de peldaños integradas para tal fin.

Está prohibido saltar sobre los pisos de trabajo y establecer puentes entre una torre de trabajo móvil y cualquier elemento fijo de la obra o edificio.

### ELEMENTOS DE OCULTACIÓN/PROTECCIÓN

- Revestimiento (lonas, redes, toldos).

La colocación de un revestimiento en el andamio puede tener diferentes objetivos, tales como ocultar el interior de la obra, evitar la propagación de polvo, fines estéticos, soporte publicitario, proteger a terceros de la caída de objetos, etc.

Este tipo de elementos no forman parte del sistema de andamio propiamente dicho y, por tanto, muy probablemente no estará contemplada en ninguna de las configuraciones tipo que el fabricante haya considerado para el andamio. Esto implica la necesidad de la correspondiente **nota de cálculo** o un **Plan de montaje** donde se determinen los puntos de sujeción de la lona al andamio.

Podría hacerse una clasificación de tres **tipos** de lonas: red mosquitera, lona y toldo. En cualquier caso, y en función del tipo de lona, de su densidad, resistencia al paso del viento (efecto vela), material, etc., **serán necesarios más o menos puntos de sujeción**, debiendo estar definidos para su montaje tanto el número y tipo de elementos de unión, como los puntos concretos donde sujetar la lona al andamio.



La colocación de revestimientos en un andamio modifica la cantidad y/o tipo de amarres requeridos.

#### ADECUACIÓN DEL ANDAMIO AL TRABAJO

- Tipo y clase de andamio (clase 1, 2, 3, 4, 5, 6).

La UNE-EN 12811 establece una clasificación de los andamios en función de las cargas de servicio para las áreas de trabajo:

La anchura de las plataformas será la precisa para la fácil circulación de los trabajadores y el adecuado almacenamiento de los útiles, herramientas y materiales imprescindibles para el trabajo a realizar en aquel lugar.

CLASE 1	75 kg/m <sup>2</sup>	Labores de control y trabajos realizados con utillaje ligero y sin almacenamiento del material.
CLASE 2/3	150 kg/m <sup>2</sup> hasta 200 kg/m <sup>2</sup>	Trabajos de inspección y operaciones que no impliquen almacenamiento de materiales, salvo los que se vayan a utilizar de inmediato como pintura, revocos, enyesados, etc.
CLASE 4/5	300 kg/ m <sup>2</sup> hasta 450 kg/ m <sup>2</sup>	Trabajos de albañilería.
CLASE 6	600 kg/ m <sup>2</sup>	Trabajos de albañilería pesada con almacenamiento importante de materiales

Los andamios **no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas** o no previstas por el fabricante. En este punto se encuadra la carga que puede soportar el andamio, lo que condicionará qué materiales pueden acopiarse en el mismo y consecuentemente, de manera indirecta, el tipo de tareas para las que podrá utilizarse el andamio.

Los andamios **no podrán utilizarse sin los elementos de protección** indicados para la realización de la operación de que se trate.

Los andamios solo podrán utilizarse excepcionalmente de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante, si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

Cuando algunas **partes de un andamio no estén listas para su utilización**, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con **señales de advertencia de peligro general**, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, **y delimitadas** convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.

### RIESGOS A TERCEROS

- Delimitación de la zona.
- Señalización de la zona.

La ubicación y el uso de un andamio no deben comprometer la seguridad de terceros. Por tanto, es preciso que esté convenientemente **delimitada la zona** sobre la que pueda interferir el andamio, tanto por cruce u ocupación de vías de paso, como por el riesgo de caída de objetos.

El **balizamiento y señalización** de la zona resulta imprescindible, especialmente cuando se ubica en la vía pública o en zonas de la obra junto o próxima a otras áreas de trabajo.

Es importante estudiar y revisar la configuración de los **pasos peatonales** bajo los andamios, comprobando que:

- Están correctamente señalizados.
- Tienen un ancho adecuado.
- Están protegidos los ángulos vivos y las piezas que puedan producir enganches.
- Están configurados de forma que los fragmentos que pueden caer entre fachada y andamio no acabarán impactando en los transeúntes.
- Se evita que caigan fragmentos o arena sobre los viandantes a través de los agujeros de la chapa de las plataformas.
- Están suficientemente iluminados de noche, ya que normalmente el alumbrado público es insuficiente.

### FACTORES EXTERNOS

- Líneas eléctricas
- Canalizaciones

En la inspección de andamios se deberá considerar la presencia de líneas eléctricas y canalizaciones:

- En el caso de presencia de **líneas eléctricas** en las proximidades del andamio resulta imprescindible una evaluación previa al montaje considerando las distancias de seguridad en función de la tensión nominal de la línea. Si fuera preciso, se podrá optar por dejar la línea sin tensión, desviarla o implementar elementos aislantes. Cualquier modificación de la línea supondrá los correspondientes permisos por parte del titular de la línea.
- De igual modo, habrá que tener en consideración las **canalizaciones y conducciones** que pudieran verse afectadas por el andamio, tanto en la base del mismo, como en un eventual amarre para la estabilización del andamio.

## ¿QUÉ SE DEBE VERIFICAR EN LA INSPECCIÓN DE UN ANDAMIO?

Como regla general, al menos, se deberá comprobar:

- El replanteo del andamio.
- La correcta instalación y estado de: marcos, montantes, travesaños, barandillas, plataformas, trampillas, escaleras y bases.
- El estado de las ruedas y su sistema de bloqueo, en el caso de las torres móviles.
- Elementos adicionales como carteles publicitarios.
- Medios de elevación de cargas: poleas, cabrestantes.
- Las plataformas de trabajo: superficies continuas y con indicación de la carga máxima.
- El estado de los componentes del andamio, comprobando que no existen roturas, grietas, deformaciones permanentes, oxidación o corrosión que puedan afectar a la resistencia del andamio.
- Elementos de fijación y unión de los componentes del andamio.
- Elementos de anclaje y fijación (adecuación del número, ubicación y funcionalidad).
- Buen estado del revestimiento, en su caso (redes, mallas, toldos, etc.).

### 9.3. El acta de inspección

Como se indicó en el punto 9.1, los resultados de las comprobaciones e inspecciones se deben documentar y mantenerse a disposición de la autoridad laboral.

Cuando se ha finalizado la comprobación de un andamio, el inspector que la ha llevado a cabo, levantará un acta que contendrá, como mínimo, los siguientes datos:

- Identificación del emplazamiento.
- Datos del andamio: características generales, fabricante, marca, modelo, componentes, tipo de andamio, etc.
- Datos de la inspección: si es inicial, periódica, etc.
- Alcance de las comprobaciones (revisión parcial o del conjunto completo).
- Conformidad con el PMUD y/o con las configuraciones tipo y usos previstos por fabricante.
- Deficiencias identificadas, plazo para subsanarlas y medidas correctoras necesarias.
- Fecha de la revisión y firma del inspector

que la ha realizado (incluyendo referencia a la formación que lo habilita para esta actividad) y fecha prevista para la siguiente inspección.

### 9.4. Guía de chequeo

Como se ha indicado anteriormente, la siguiente guía puede servir de modelo para llevar a cabo la tarea de inspección de los andamios. No obstante, quien vaya a realizar dicha labor, debe contemplar aquellos aspectos que, por la particularidad de la obra y/o del andamio en cuestión, requieran una atención adicional, aun no estando recogidos en la presente guía.

## Inspección de andamio

Ubicación del andamio: ..... Localidad: ..... C.P. ....

Empresa: ..... Responsable empresa: ..... Marcado CE: Sí   
No

Tipo de andamio: ..... Marca y modelo: ..... Fecha inspección: .....

COMPONENTE / ASPECTO	VERIFICADO		DEFICIENCIA ENCONTRADA	OBSERVACIONES
	BIEN	MAL		
1. Superficie de apoyo				
2. Apoyo del andamio				
3. Estabilización / Anclajes				
4. Estructura del andamio				
5. Plataformas de trabajo				
6. Protección perimetral				
7. Medios de acceso				
8. Elementos de ocultación / protección				
9. Adecuación del andamio al trabajo				
10. Riesgos a terceros				
11. Cumplimiento normativo				
12. Requisitos de los montadores				

<b>1. Superficie de apoyo</b>	<b>7. Protección perimetral</b>
1.1. Terreno horizontal	7.1. Mal estado de barandillas
1.2. Cohesión del terreno	7.2. Inexistencia de barandillas o barandillas inadecuadas (cuerda,...)
1.3. Irregularidades en el terreno	7.3. Ménsulas sin protección
1.4. Existencia de huecos horizontales, arquetas, etc.	7.4. Hueco entre andamio y paramento superior a 20 cm sin barandilla
1.5. La superficie de apoyo no es resistente	7.5. Altura inadecuada de barandillas (<1metro)
1.6. Otros	7.6. Inexistencia de rodapié
<b>2. Apoyo del andamio</b>	7.7. Rodapié inadecuado
2.1. No existencia de placas de reparto	7.8. Inexistencia de barandilla fin de tramada
2.2. Mal estado de placas de reparto	7.9. Barandilla fin de tramada inadecuada
2.3. No existencia de husillos niveladores	7.10. Otros
2.4. Mal estado de husillos niveladores	<b>8. Elementos de ocultación/protección</b>
2.5. Base de andamio mal nivelada	8.1. Mala colocación de elemento
2.6. Otros	8.2. Elemento en mal estado
<b>3. Estabilización/Anclajes</b>	8.3. Otros
3.1. Mala distribución de anclajes	<b>9. Adecuación del andamio al trabajo</b>
3.2. Anclaje inadecuado (tipo, cantidad,...)	9.1. Tipo de andamio inadecuado
3.3. Anclaje defectuoso	9.2. Falta la señalización de andamio fuera de servicio/ andamio operativo
3.4. Elemento estabilizador inadecuado (cuerda, cadena,...)	9.3. Incorrecto uso de ménsulas
3.5. Número inadecuado de diagonales	9.4. El montaje del andamio no se corresponde con la configuración tipo del fabricante (comprobar 11.1)
3.6. Diagonales en mal estado	9.5. Otros
3.7. La fachada del edificio donde anclar el andamio no es adecuada	<b>10. Riesgos a terceros</b>
3.8. Otros	10.1. Zona no delimitada
<b>4. Estructura del andamio</b>	10.2. Zona no señalizada
4.1. Uso de elementos inadecuados (no normalizados, otro tipo de andamio, ...)	10.3. Elementos fijos del andamio no protegidos (rosetas,...)
4.2. Mala conservación de los elementos	10.4. Falta de orden y limpieza
4.3. Otros	10.5. Inexistencia de marquesina
<b>5. Plataformas de Trabajo</b>	10.6. Marquesina inadecuada
5.1. Anchura inadecuada	10.7. Zona de paso para peatones inadecuada
5.2. Inexistencia de protección antibasculamiento o antideslizamiento	10.8. No protegido frente al paso de vehículos
5.3. Mal estado de la plataforma	10.9. Otros
5.4. Superficie deslizante	<b>11. Cumplimiento normativo</b>
5.5. Inadecuada altura entre plataformas	11.1. No se dispone en obra de manual de instrucciones
5.6. Las trampillas de las plataformas de acceso no disponen de autocierre	11.2. No se dispone en obra de nota de cálculo
5.7. No existe el marcado de la capacidad de carga	11.3. No se dispone en obra de plan de montaje, utilización y desmontaje
5.8. Otros	11.4. Otros
<b>6. Medios de acceso</b>	<b>12. Requisitos de los montadores</b>
6.1. Medio de acceso inadecuado	12.1. Los montadores no tienen la formación adecuada
6.2. Inexistencia de medio de acceso	12.2. No se verifica la presencia del recurso preventivo durante el trabajo de los montadores
6.3. Falta de protección en medio de acceso	12.3. Los montadores no disponen de los Equipos de Protección Individual adecuados
6.4. Otros	12.4. Otros

Inspección realizada por: .....

Recibí: .....

Firma: .....

Firma: .....

---

## 10. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

---

Los equipos de protección individual que deberán utilizar los usuarios de un andamio, vendrán determinados por la actividad que desarrollan sobre el mismo, que, a su vez, condiciona los riesgos a los que están expuestos y las medidas preventivas necesarias para protegerse frente a ellos. Por tanto, dada la diversidad de trabajos que pueden llevarse a cabo en un andamio (albañilería, pintura, mantenimiento, electricidad, etc.), no se especificarán en este documento.

Por el contrario, este epígrafe se centrará en las protecciones individuales requeridas por los trabajadores que intervienen en el montaje y desmontaje de los andamios, así como en los criterios para su correcta elección.

■ Se entiende por «equipo de protección individual» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

**Cuando las medidas técnicas de protección colectiva y/u organizativas no fueran suficientes, se utilizarán los EPI como última barrera de protección entre la persona y el riesgo.**

---

Como regla general, hay que tener en cuenta que, en base a los principios de la acción preventiva, establecidos por la Ley de Prevención de riesgos laborales, los EPI deberán utilizarse cuando existan riesgos que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas organizativas.

### 10.1. Consideraciones generales

La normativa que regula la utilización de equipos de protección individual<sup>5</sup>, establece las siguientes obligaciones y puntos relevantes que se deben tener en cuenta:

#### OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados a los trabajos a desarrollar y comprobar, tanto el uso, como la efectividad de los mismos, mientras se considere necesaria su utilización.

Más concretamente deberá:

- a) Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual y precisar, para cada uno de estos puestos, el riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.
- b) Elegir los equipos de protección individual que sean efectivos frente a los riesgos detectados en la evaluación de

---

<sup>5</sup> Real Decreto 773/1997. Real Decreto 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

riesgos, manteniendo disponible en la empresa o centro de trabajo la información pertinente a este respecto y facilitando información sobre cada equipo.

- c) Proporcionar, gratuitamente, a los trabajadores los equipos de protección individual que deban utilizar, reponiéndolos cuando resulte necesario.
- d) Velar por que la utilización de los equipos, mientras se consideren necesarios.
- e) Asegurar que el mantenimiento de los equipos se realice conforme a lo dispuesto por el fabricante.

### OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- a) Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
- b) Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.
- c) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora

### CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La clasificación de los equipos de protección individual, puede hacerse teniendo en cuenta diferentes criterios: en función del tipo de riesgo, según la parte del cuerpo a proteger, etc.

Atendiendo a las **consecuencias** que pueden derivarse de los riesgos, se establece una clasificación de los EPI en tres categorías (I, II y III). Según su categoría, cada equipo requerirá un mayor o menor control en su fabricación, de forma que, cuanto más graves sean las consecuencias que pueden derivarse de los riesgos, mayor control se exigirá sobre el EPI, con el fin de garantizar una protección adecuada del usuario.

Para que un EPI pueda ser comercializado (en la Unión Europea) y usado en el trabajo, debe

cumplir dos condiciones:

1. Ser seguro. El fabricante, durante la fase de diseño y fabricación, debe hacer que su producto cumpla con una serie de requisitos que garanticen la seguridad del usuario. Dichos requisitos se denominan Exigencias esenciales de Salud y Seguridad (EESS).
2. Tener evidencia de ello. La evidencia del cumplimiento de tales exigencias, implica haber sometido cada EPI al procedimiento de evaluación de la conformidad que le corresponda, que dependerá del tipo de equipo que sea (categoría I, II ó III).

#### Categoría I.

Corresponde a los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos, cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Estos equipos pueden comercializarse sin ser sometidos al Examen CE de tipo. En este caso el fabricante autocertifica el cumplimiento con las exigencias esenciales de salud y seguridad (EESS) sin necesidad de que intervenga una tercera parte para verificarlo.

#### Categoría II.

Son todos aquellos EPI que no se encuentren incluidos en las listas exhaustivas correspondientes a las categorías I y III.

Previamente a su comercialización, el fabricante debe someter el equipo al Examen CE de tipo que realizará un Organismo Notificado con competencia en la materia.

Mediante el Examen CE de tipo, se verifica que, efectivamente, el EPI cumple con las exigencias esenciales que le son de aplicación. La superación de esta evaluación implica la emisión por parte del Organismo Notificado y obtención por parte del fabricante del Certificado de Examen CE de tipo.

#### Categoría III.

Corresponde a los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias graves, mortales

o irreversibles sin que el usuario pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Estos equipos, además de someterse al Examen CE de tipo, como los equipos de categoría II, deben someterse anualmente a un Control de los EPI fabricados por parte de un organismo notificado para ello. De esta manera, teniendo en cuenta la gravedad de los riesgos frente de los que protegen, se intenta garantizar la fabricación de acuerdo con la categoría certificada.

### MARCADO CE DE LOS EPI

El marcado CE para las distintas Categorías de EPI, se realizará de la siguiente forma:

**Categoría I:** el marcado estará constituido por el logotipo de las siglas “CE” sin más, aunque opcionalmente se puede indicar el año de colocación.

**Categoría II:** el marcado estará constituido por las siglas “CE” y, como inscripción complementaria, las dos últimas cifras del año de colocación del marcado “CE”.

**Categoría III:** el marcado será igual al de los EPI de Categoría II más el número distintivo del organismo de control notificado para el control de la fase de producción.



**A = En el caso de los EPI de categorías I y II**  
**A + B = Solo para los EPI de categoría III**  
**B = Código de cuatro dígitos identificativos, en el ámbito de la UE, del Organismo Notificado que lleva a cabo el Control de los EPI fabricados.**

## 10.2. Equipos de protección individual necesarios para el puesto de montador de andamios

Los principales riesgos que se identifican en el desarrollo de los trabajos del montador de andamio, son el riesgo de caída de altura, caída de objetos desprendidos, golpes contra objetos inmóviles, golpes/cortes en la manipulación de piezas y proyección de partículas.

Para proteger al trabajador frente estos riesgos, deberá utilizar los siguientes equipos de protección individual:

### CASCO

Durante la labor del montaje y desmontaje, el trabajador debe protegerse de los riesgos de golpe contra objetos inmóviles o de caída de objetos, lo que implica la utilización de protección del cráneo.

Se debe garantizar que esta protección cumple con la norma EN 397, que certifica los cascos de protección de industria. La comprobación se debe realizar en el propio marcado del casco, donde se debe señalar la norma utilizada para la certificación, así como el marcado de la entidad que ha realizado la certificación y la caducidad del producto.

Marcado entidad certificadora

Norma



Fabricación

Marcado del casco

Hay que tener en cuenta que las gorras de seguridad, certificadas según la norma EN 812, no protegen frente al riesgo de caída de objetos, por lo que no se utilizarán en el puesto de montador de andamios.

El montador de andamios tiene que tener una visión amplia de la zona de trabajo, por lo que la visera del casco le podría molestar o, incluso, golpear con ella en alguna de las piezas del andamio al desplazarse (escaleras, rosetas, etc.). Por esta razón, el casco del montador no debe tener visera, o bien tener una visera muy pequeña, que no entorpezca los movimientos ni reste visibilidad.

Durante el desempeño del trabajo, el montador de andamios debe mirar hacia arriba y hacia abajo constantemente, lo que aumenta la posibilidad de caída del casco. Para evitarlo, el casco deberá disponer de barbuquejo ajustable.

### DISPOSITIVO ANTI-CAÍDAS

El dispositivo anti-caídas hace referencia al conjunto que forman el arnés de seguridad, el punto de anclaje y el conector entre ambos.

#### Arnés

El arnés está diseñado para detener la caída del trabajador, sujetando el cuerpo por cuatro puntos que distribuyen las fuerzas generadas durante el impacto, manteniendo al trabajador en suspensión, con la cabeza hacia arriba, mientras espera el rescate.

Lo primero que se debe tener en cuenta, es que todos los arneses no son iguales: su composición, su estructura y los diferentes usos marcan la diferencia en cuanto a la comodidad y a la seguridad que ofrecerá cada uno de ellos.

En la elección del equipo es importante valorar la facilidad de uso y ajuste por parte del trabajador, para evitar que se produzca un rechazo a su utilización.

Además, la selección, mantenimiento y sustitución de estos equipos dependerá también del trabajo que se va a realizar y de la forma en la que el usuario accederá al puesto de trabajo en altura.



No se puede utilizar gorra de seguridad en el puesto de montador.



Casco sin visera y con barbuquejo.



Montador de andamios con arnés.

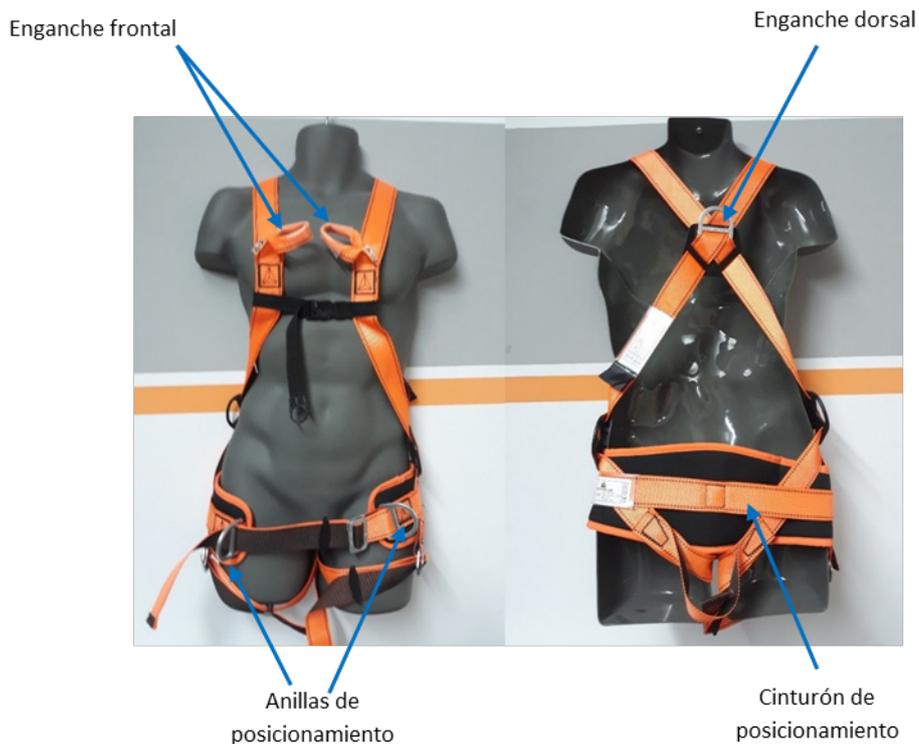


Etiqueta con norma y fecha de caducidad.

En la actividad diaria del **montador** de andamio, el trabajador se ve sometido al riesgo de caída de altura durante toda su jornada laboral, por lo que **debe mantener puesto el arnés** todo el tiempo.

De los diferentes tipos de arnés que el mercado ofrece, se debe **analizar** cuál es el **más adecuado** para hacer frente a los diferentes trabajos que se van a realizar.

- El arnés más usado es el que sólo tiene una anilla tipo “A”, único punto de anclaje válido, en la parte dorsal. Es el arnés más sencillo que se puede utilizar para tareas que conlleven un riesgo de caída de altura pero no es suficiente según el trabajo que se realice. En el caso de que se produzca una caída, el trabajador permanecerá colgando mirando hacia abajo al quedar suspendido de la anilla dorsal. Si se utiliza este tipo de arnés se comprobará que cumple con la norma UNE EN 361: arneses anti-caídas.
- El arnés más adecuado, para el trabajo de montador, es aquel que tiene dos anillas tipo “A” en el pecho y la espalda, según norma UNE EN 361: Arnese anti-caídas. Este arnés, como el anterior, también es para la detención de la caída y mantener el cuerpo en posición erguida.



La segunda anilla, la situada en el pecho, permite utilizar de forma más natural los implementos necesarios para progresar por estructuras como el andamio o las cimbras. En caso de caída, si el enganche se hace a través de la anilla “esternal”, el trabajador quedaría mirando hacia arriba, no como ocurre con la anilla dorsal con la que el trabajador quedaría mirando hacia abajo.

- Si por circunstancias del montaje, se debe mantener una postura de trabajo en altura, siendo necesaria la utilización de un amarre en posicionamiento, se deberá utilizar un arnés que, cumpliendo con la norma UNE EN 361, también esté certificado según la norma UNE EN 358: Cinturón de sujeción y retención.

En este caso, además de las dos anillas tipo “A” en pecho y espalda, el arnés incorpora un cinturón con dos argollas laterales donde enganchar el cabo de posicionamiento. El cabo de posicionamiento rodea el elemento de anclaje y se une con las argollas del cinturón a través de dos mosquetones. La finalidad del cinturón es que el trabajador pueda tener las manos libres para poder realizar el trabajo con cierta libertad de movimientos. Cuando se realicen trabajos de posicionamiento a más de dos metros de altura es necesario que el trabajador este amarrado a un dispositivo anti-caídas.

Además de estos 3 tipos de arneses también existe en el mercado el arnés para trabajos en altura, que tiene una anilla más en la parte frontal, a la altura del abdomen que se denomina anilla “ventral” (UNE EN 813) y uno especial para rescate.

Una vez elegido el tipo de arnés a utilizar se **comprobará si la talla es la adecuada** para el trabajador. Aunque algunos fabricantes disponen de tallas únicas, cada vez son más los que fabrican los arneses con diferentes tallas, permitiendo ajustarlo correctamente, aspecto indispensable para que el arnés sea cómodo y seguro.



Etiqueta de arnés para trabajos en altura.

Una vez seleccionado, se deberán **leer las instrucciones** de uso, inspección y mantenimiento que facilita el fabricante (en el idioma del usuario final).

Todo arnés deberá ser **inspeccionado visualmente** por el operario antes de cada uso. Además, una persona con formación suficiente, deberá realizar una **inspección periódica** del desgaste y los daños sufridos por el arnés, así como confirmar su fecha de caducidad, retirándolo del uso cuando crea necesario.

La norma EN 365:2004 dictamina que la inspección periódica se produzca, al menos, una vez al año aunque recomienda que se haga cada seis meses. Los **resultados de la inspección** deberán quedar registrados para poder ser tenidos en cuenta en la siguiente inspección.

Por último, es importante recordar que los arneses no duran para siempre, tienen una fecha de **caducidad** que se puede ver disminuida por el entorno laboral y las condiciones de trabajo en las que se utilice.

#### Conexión arnés - punto de anclaje

La conexión entre el arnés y el punto de anclaje debe realizarse a través de un mosquetón, un absorbedor de energía, un cabo de cuerda y otro elemento de amarre, como por ejemplo, un gancho con apertura de seguridad de doble acción.

Los conectores que se pueden utilizar son varios, aunque lo más acertado para el trabajo de

montador de andamios es utilizar un doble cabo con absorbedor que permita al usuario estar siempre anclado a la estructura. Actualmente, en el mercado existe la posibilidad de utilizar un doble gancho retráctil textil, que evita que el exceso de cuerda entorpezca el trabajo.

### Punto de anclaje

En el trabajo de montador lo más habitual es utilizar la propia estructura del andamio como punto de anclaje. La barandilla de seguridad o la roseta del andamio multidireccional suelen ser los anclajes más utilizados durante el montaje.

También se pueden utilizar otros dispositivos de anclaje como la cincha de poliéster (EN 795 tipo B), que permite hacer un amarre rápido a la estructura del andamio o a otro elemento exterior, o los anclajes de fijación al paramento (EN 795 tipo A).

Son dispositivos de anclaje diseñados para ser fijados, mediante un anclaje estructural sobre superficies verticales, horizontales o inclinadas, tales como paredes, columnas, techos, tejados o cualquier sitio de una estructura.

- Los anclajes clase A son anclajes estructurales, fijados sobre superficies verticales, horizontales e inclinadas.
- Los anclajes clase B son dispositivos de anclaje provisionales transportables.

### BOTAS

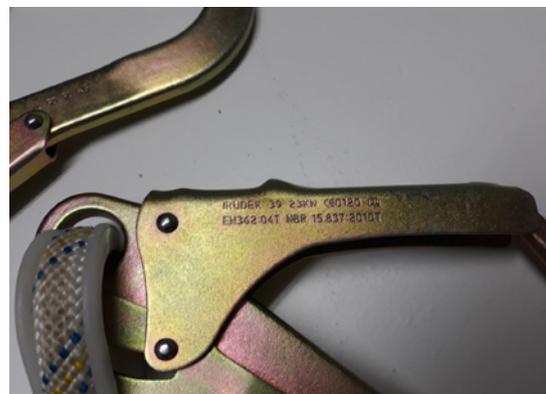
El principal riesgo que tienen los pies de un montador de andamios es el de **caída de objetos**, por lo que deberá utilizar un calzado de seguridad que reúna las características necesarias para proteger frente a este riesgo.

El tipo de calzado de seguridad que protege frente a la caída de objetos pesados debe cumplir con lo establecido en la norma EN 20345, que establece las pruebas que se deben realizar al calzado.

En este caso, establece que debe resistir el impacto de 200 Julios y la presión de 15 Kilonew-



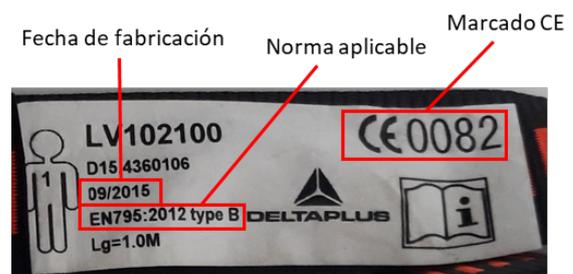
Doble cabo con absorbedor.



Detalle del marcado del gancho.



Enganche rápido textil conforme a la EN 795.



Detalle etiqueta.



Calzado denominado S3.

tons o lo que es lo mismo, dejar caer 25 kilos desde casi un metro de altura o soportar la presión de 1.500 kg sin deformarse. Para cumplir con esta norma, el calzado suele utilizar **puntera metálica** aunque también se utiliza puntera de PVC.

Además, por el entorno donde se puede realizar el montaje, es conveniente cumplir contra el riesgo de **pisadas sobre objetos**, añadiendo una protección que evite la perforación. La norma EN 20345 establece que el calzado de seguridad que cumple con estos dos requisitos sea denominado como S3.

Para asegurar que el calzado de seguridad es S3, se debe comprobar la etiqueta del fabricante, donde se indica la información esencial del calzado.

En la siguiente imagen se observan las etiquetas, situadas en la lengüeta, de dos tipos de calzado, de dos fabricantes diferentes:

Como se puede apreciar en las figuras, ambos calzados son S3, pero las características de cada uno son diferentes:

- La etiqueta 1 indica que, además de S3, el calzado tiene las características “SRC”, “CI” y “WR”.
- La etiqueta 2 tiene, junto al S3, la característica “SRA”.



Calzado de seguridad.



Etiqueta 1



Etiqueta 2

Para interpretar el significado de estos símbolos, que definen las características de cada calzado, se tendrá en cuenta lo indicado en las tablas adjuntas:

## RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

TIPOS DE SUELO	SÍMBOLO
Suelos de tipo industriales duros, para usos en interior: - Suela de prueba: cerámica. - Lubricante: agua con detergente.	SRA
Suelos de tipo industriales duros, para usos en interior o exterior: - Suela de prueba: acero inoxidable. - Lubricante: glicerina.	SRB
Todos los tipo de suelos duros para usos polivalentes en interior o exterior SRA + SRB	SRC

## SÍMBOLOS DE LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES EN ISO 20345

CALZADO ENTERO	Resistencia de la suela a la perforación	P
	Propiedades eléctricas	
	Resistencia eléctrica, conductividad	C
	Resistencia eléctrica, calzado antiestático	A
	Resistencia eléctrica, calzado aislante	EN 50321
	Resistencia a ambientes agresivos	
	Suela aislante contra el calor	HI
	Suela aislante contra el frío	CI
	Absorción de la energía en el talón	E
	Resistencia del calzado a la entrada de agua	WR
	Protección del metatarso contra golpes	M
	Protección de los maléolos	AN
	CAÑA	Resistencia al corte de la caña
	Resistencia de la caña a la entrada de agua (clase1)	WRU
SUELA	Resistencia de la suela al calor de contacto	HRO
	Resistencia de la suela de marcha a hidrocarburos	FO

Por tanto, según estas tablas:

- El calzado con la etiqueta 1 se podrá utilizar para cualquier tipo de suelo (“SRC”). Además, las características “CI” y “WR” significan que el calzado tiene una suela aislante contra el frío y que es resistente a la entrada de agua.
- El calzado con la etiqueta 2, sólo se podría utilizar para suelos de tipo industrial duro, para usos en interior (“SRA”).

En conclusión, el calzado adecuado para un montador de andamio deberá tener, como mínimo, las características S3 y “SRC”.

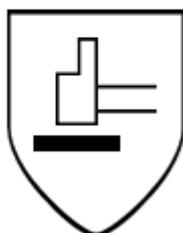
## GUANTES

El tipo de guante que debe utilizar un montador de andamios es un guante que proteja de los riesgos mecánicos, principalmente de pequeños golpes.

Para la elección del guante adecuado se debe observar el pictograma que aparece en el mismo y que hace referencia al nivel de eficiencia que tiene frente a las diferentes pruebas obligatorias, que marca la norma UNE EN 388.

El pictograma del guante tiene hasta 6 características que se valoran dependiendo de la resistencia que haya tenido a cada una de las 6 pruebas realizadas. A mayor valor, mayor resistencia.

En 388



abcdef

### Pictograma guante mecánico

- a Resistencia a la abrasión
- b Resistencia al corte
- c Resistencia al desgarro
- d Resistencia a la perforación
- e Resistencia al corte (EN ISO)
- f Protección contra impactos

Estos son los índices a tener en cuenta:

- RESISTENCIA A LA ABRASIÓN (a): acción y efecto de desgastar por fricción. Se mide por el número de ciclos necesario para que se produzca la ruptura de la muestra. Valor de 1 a 4.
- RESISTENCIA AL CORTE POR CUCHILLA (b): el material del guante se expone a una cuchilla circular rotativa, que tiene un movimiento alternativo bajo una carga determinada. En función del número de ciclos que dé la cuchilla circular para cortar la muestra y un material de referencia. Valor de 1 a 5.
- RESISTENCIA AL RASGADO (c): el ensayo determina la fuerza necesaria para propagar un desgarro en una muestra rectangular del guante, a la que se le ha practicado una incisión a lo largo de la mitad de su longitud. En prestaciones elevadas no se debe utilizar cuando exista riesgo de atrapamiento por parte móvil de máquinas. Valor de 1 a 4.
- RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN (d): el ensayo determina la fuerza necesaria ejercida por un punzón de acero de dimensiones estandarizadas para perforar una muestra del guante. Valor de 1 a 4.
- RESISTENCIA AL CORTE POR OBJETO AFILADO (e): fuerza necesaria ejercida por una cuchilla



Guante riesgo mecánico.

recta para cortar la muestra con un desplazamiento de 20 mm. Se mide según letra, valorando de la letra A a la letra F (letra A menos resistencia que letra F). Hay fabricantes que no valoran la B porque, cumpliendo con esta valoración, se cumple con la B.

- RESISTENCIA AL IMPACTO EN LA ZONA DEL METACARPIO (f): reducción de la fuerza del impacto transmitido a la mano. Si lo tiene, se pone una “P”. Si no, no se pone nada.

Según lo establecido en la norma y, teniendo en cuenta los riesgos a los que estará sometido el montador de andamios, los valores que se deben comprobar son: **a, c, e y f**, debiendo utilizar un guante que tenga valores altos en resistencia a la abrasión, al rasgado y al corte por objeto afilado, que disponga de la letra “P” en el pictograma.

### PROTECCIÓN OCULAR

En la medida de lo posible, el montador de andamio debe protegerse de la proyección de partículas que puede ocurrir al golpear con el martillo las piezas de fijación de los andamios y cuando se perfora con taladro el paramento para instalar los anclajes.

La protección ocular lleva un marcado tanto en la montura, la estructura de la protección, como en el ocular, el cristal. El marcado se basa en el tipo de filtro para la luz utilizado, la clase y las características obligatorias de resistencia y características facultativas, no obligatorias pero necesarias dependiendo del riesgo a proteger.

#### Tipo de filtro

El tipo de filtro permite conocer la información necesaria a la hora de elegir el ocular:

- Tipo de radiación solar frente a la que protege:
  - 2 ó 2C. Filtro ultravioleta (UR) que altera (2) o no altera (2C) la percepción de los colores.
  - Filtro infrarrojo (IR).
  - 5 ó 6. Filtro solar sin protección frente a IR (5) o con protección frente a IR (6).



Protección ocular.

- Factor mínimo de transmisión de luz visible. Es la opacidad del cristal. A mayor nivel, mayor opacidad. La protección frente a soldadura no tiene el primer código de protección, el del tipo de radiación solar frente a la que protege; pasa directamente al factor mínimo de transmisión de luz visible, empezando en el 3.

En la siguiente tabla<sup>6</sup> se puede comprobar el nivel de protección del ocular según el valor que ofrece:

<sup>6</sup>Tabla de marcado confeccionada con los manuales de los fabricantes DELTA PLUS y BOLLÉ.

## MARCAO DE LOS OCULARES DE LAS GAFAS

Utilización (Color del Ocular)	% MAX DE TRANSMISIÓN DE LUZ VISIBLE	NIVEL DE OSCURIDAD DEL CRISTAL	FILTRO ULTRAVIOLETA (EN170)		FILTRO INFRARROJO (EN171)	FILTRO SOLAR (EN172)		SOLDADURA (EN169)
			2 La percepción de los colores puede estar alterada	2C La percepción de los colores no está alterada	4	5 No especifica protección contra IR	6 Especifica protección contra IR	SIN CÓDIGO
Interior (Claro)	80.0%	1.1				5-5,1	6-1,1	
	74.4%	1.2	2-1,2	2C-1,2	4-1,2			
Interior Exterior (Ahumado Ligero)	58.1%	1.4	2-1,4	2C-1,4	4-1,4	5-1,4	6-1,4	
	43.2%	1.7	2-1,7	2C-1,7	4-1,7	5-1,7	6-1,7	
	29.1%	2	2-2	2C-2	4-2	5-2	6-2	
Exterior (Ahumado)	17.8%	2.5	2-2,5	2C-2,5	4-2,5	5-2,5	6-2,5	
	8.0%	3.1				5-3,1	6-3,1	
Soldadura (Muy Oscuro)	8.5%	3	2-3	2-3	4-3			3
	3.2%	4	2-4	2-4	4-4	5-4	6-4	4
	1.2%	5	2-5	2-5	4-5			5
	0.44%	6			4-6			6
	0.16%	7			4-7			7
	0.061%	8			4-8			8
	0.023%	9			4-9			9
	0.085%	10			4-10			10
	0.0032%	11						11
	0.0012%	12						12
	0.00044%	13						13
	0.00016%	14						14
	0.000061%	15						15
	0.000023%	16						16

### Clase del ocular

Dependiendo de la clase del ocular, se podrá utilizar la protección más o menos tiempo. La siguiente tabla relaciona la clase con el tipo de trabajo a realizar.

CLASE	TIPO DE TRABAJO A REALIZAR
1	Clase óptica que permite llevar permanentemente las gafas.
2	Clase óptica para trabajos intermitentes.
3	Clase óptica para trabajos esporádicos.

## Características de la protección

El fabricante debe realizar el marcado del ocular y de la montura indicando qué características tiene la protección, para saber frente a qué riesgos se puede utilizar.

En la siguiente tabla tenemos tanto los diferentes valores de la resistencia mecánica, característica obligatoria, como aquellas características adicionales que puede disponer la protección y que nos ayudará a elegir la más adecuada al trabajo a desarrollar.

### RESISTENCIA MECÁNICA (OBLIGATORIA)

<b>S</b>	Robustez reforzada: bola de diámetro de 22 mm lanzada a 5,1 m/sg (18,36 km/h).
<b>F</b>	Impacto de baja energía: bola de diámetro de 6 mm lanzada a 45 m/sg (162 km/h).
<b>B</b>	Impacto de energía media: bola de diámetro de 6 mm lanzada a 120 m/sg (432 km/h).
<b>A</b>	Impacto de alta energía: bola de diámetro de 6 mm lanzada a 190 m/sg (684 km/h).

### PRESTACIONES FACULTATIVAS

<b>3</b>	Resistencia a los líquidos (gotas y proyecciones).
<b>4</b>	Resistencia a las partículas gruesas de polvo (grosor > 5 micrones).
<b>5</b>	Resistencia a los gases y finas partículas de polvo (grosor < 5 micrones).
<b>8</b>	Resistencia al arco eléctrico de cortocircuito.
<b>9</b>	Resistencia a las proyecciones de metal fundido y sólidos calientes.
<b>T</b>	(F-B-A) Resistencia mecánica a temperaturas extremas - 5°C/+55°C.
<b>N</b>	Resistencia de los oculares al vaho.
<b>K</b>	Resistencia al deterioro de las superficies por las partículas finas (antirrayas).



Marcado ocular de gafas de protección.

## Ejemplos de marcado de ocular y de montura:

- Tipo de filtro **2C**: filtro ultravioleta que no altera la percepción de los colores.
- Nivel de oscuridad del cristal **1,2**: utilización en interior. Permite la transmisión de un 74,4% de la luz visible.
- Clase óptica **1**: clase óptica que permite llevar permanentemente las gafas.
- Resistencia mecánica **B**: impacto de energía media (bola de diámetro de 6 mm lanzada a 120 m/sg).
- Prestaciones facultativas:
  - **T**: resistencia mecánica a temperaturas extremas - 5°C/+55°C.
  - **K**: resistencia al deterioro de las superficies por las partículas finas.
  - **N**: resistencia de los oculares al vaho.

- Norma **EN 166**: aplicable a EPI que protegen contra peligros que pueden dañar el ojo.
- Resistencia mecánica **F**: impacto de baja energía (bola de diámetro de 6 mm lanzada a 45 m/sg).
- Prestaciones facultativas:
  - o **T**: resistencia mecánica a temperaturas extremas (-5°C/+55°C).



Marcado montura de gafas de protección.



---

## 11. BIBLIOGRAFÍA

---

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- VI Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. INSST.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. INSST.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. INSST.
- Guía Técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. INSST.
- Guía práctica de andamios tubulares apoyados. OSALAN, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
- NTP 1015. Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas. INSST.
- NTP 1016. Andamios de fachada de componentes prefabricados (II): normas montaje y utilización. INSST.
- UNE-EN 12810. Andamios de fachada de componentes prefabricados.
  - Parte 1: Especificaciones de los productos.
  - Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
- UNE EN 12811. Equipamiento para trabajos temporales de obra.
  - Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
  - Parte 2: Información sobre materiales.
  - Parte 3: Ensayo de carga.

- Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto.

- UNE-EN 1004. Torres de acceso y de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados.
- UNE-EN 39:2001. Tubos de acero libres para andamiajes y acoplamientos. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 74:2008 (parte 1 y 3). Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras.
- Catálogos comerciales de:
  - ULMA
  - PERI
  - LAYHER

