

Montador de Andamios



El Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el RD 2177/2004, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en altura indica que **"Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente ... por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica ..."**

Este curso incluye los contenidos indicados en el mencionado RD 2177/2004: la comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate; la seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate; las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos; las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate; las condiciones de carga admisible, etc

Este curso ayuda a cumplir los requisitos legales exigidos para:

- Participar en el montaje o desmontaje de cualquier tipo de andamio
- Dirigir las operaciones de montaje o desmontaje siempre y cuando se disponga de dos años de antigüedad y para ciertos tipos de andamios (cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje)

¿Quién puede montar, desmontar o modificar un andamio? La respuesta la da el RD 2177/2004

¿Quién puede participar en el montaje, modificación o desmontaje de un andamio?

Según el apartado 4.3.7 del RD 2177/2004, "Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente ... por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica."

Este curso ayuda al empresario y al trabajador a cumplir con el requisito de formación necesario para que el trabajador pueda participar en el montaje, modificación o desmontaje de andamios.

¿Quién puede dirigir el montaje, modificación o desmontaje de un andamio?

Según el mismo RD 2177/2004, "Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con formación universitaria."

PERO, si NO es necesario el plan de montaje, utilización y desmontaje, entonces la dirección la puede ejercer alguien formado (no es necesario que sea formación universitaria) que tenga dos años de antigüedad.

¿Cuándo es necesario el plan de montaje? El Plan de montaje es necesario en estos tipos de andamios:

a) Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.

b) Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

c) Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.

d) Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.

Sin embargo, cuando se trate de andamios que, a pesar de estar incluidos entre los anteriormente citados, dispongan del marcado "CE", por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas

Metal scaffold (I): construction standards
Echafaudages de pied fixes (I): normes de construction

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención sustituye a la NTP 669 y la actualiza en base a los avances técnicos de estos equipos en los últimos años y las exigencias legales del Real Decreto 2177/2004. Es la primera de las dos en que se ha desdoblado y se refiere a normas constructivas. La segunda se refiere a las recomendaciones de montaje, utilización y desmontaje.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de esta NTP relativa a los andamios de fachada de componentes prefabricados que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y desmontaje, y las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra, en muchas ocasiones, en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

Para ello se desarrollan los riesgos y los factores de riesgo, las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

2. DEFINICIÓN. TIPOS Y SISTEMAS. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular, son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, entre otros. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, sustentación de carga, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

Las principales partes que configuran un andamio de trabajo prefabricado modular se pueden ver en la figura 1.

Tipos y sistemas

Los andamios tubulares prefabricados se presentan en diversas variantes y sistemas que se describen a continuación.

Sistemas de andamio con certificación de producto emitida por una entidad reconocida de certificación

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, chimeneas, bóvedas, puentes, depósitos, monumentos, etc.).

En lo referente a los sistemas de andamios que disponen de certificación de producto debe verificarse que se disponga de la correspondiente documentación, que se encuentre en vigor y que se acompañe de las instrucciones del fabricante del sistema. Estructuralmente, el andamio debe estar conformado sin mezclas de materiales de distintos fabricantes que contradigan las referidas Instrucciones del fabricante y que inhabilitan dicha certificación.

Sistemas de andamio sin certificación pero asimilables a normas armonizadas

Estos andamios no pueden aportar una garantía de producto por no disponer de los documentos acreditativos de ensayos preceptivos previos o bien por no estar en vigencia o por no serles de aplicación al presentarse con mezclas que los invalidan. Según el V Convenio Colectivo del Sector la Construcción (CCSC), los andamios que no dispongan de certificación de producto emitida por entidad reconocida únicamente podrán montarse hasta 6 m de altura, no podrán contar con distancias entre apoyos de más de 8 m o estar situadas sus bases a una altura superior a 24 m.

Sistemas de andamio sin certificación no asimilables a normas armonizadas del tipo de escalerilla y cruceta

Son andamios basados en un sistema modular de componentes prefabricados interconectados entre sí, constituidos por marcos con escalas para acceso (escaleri-

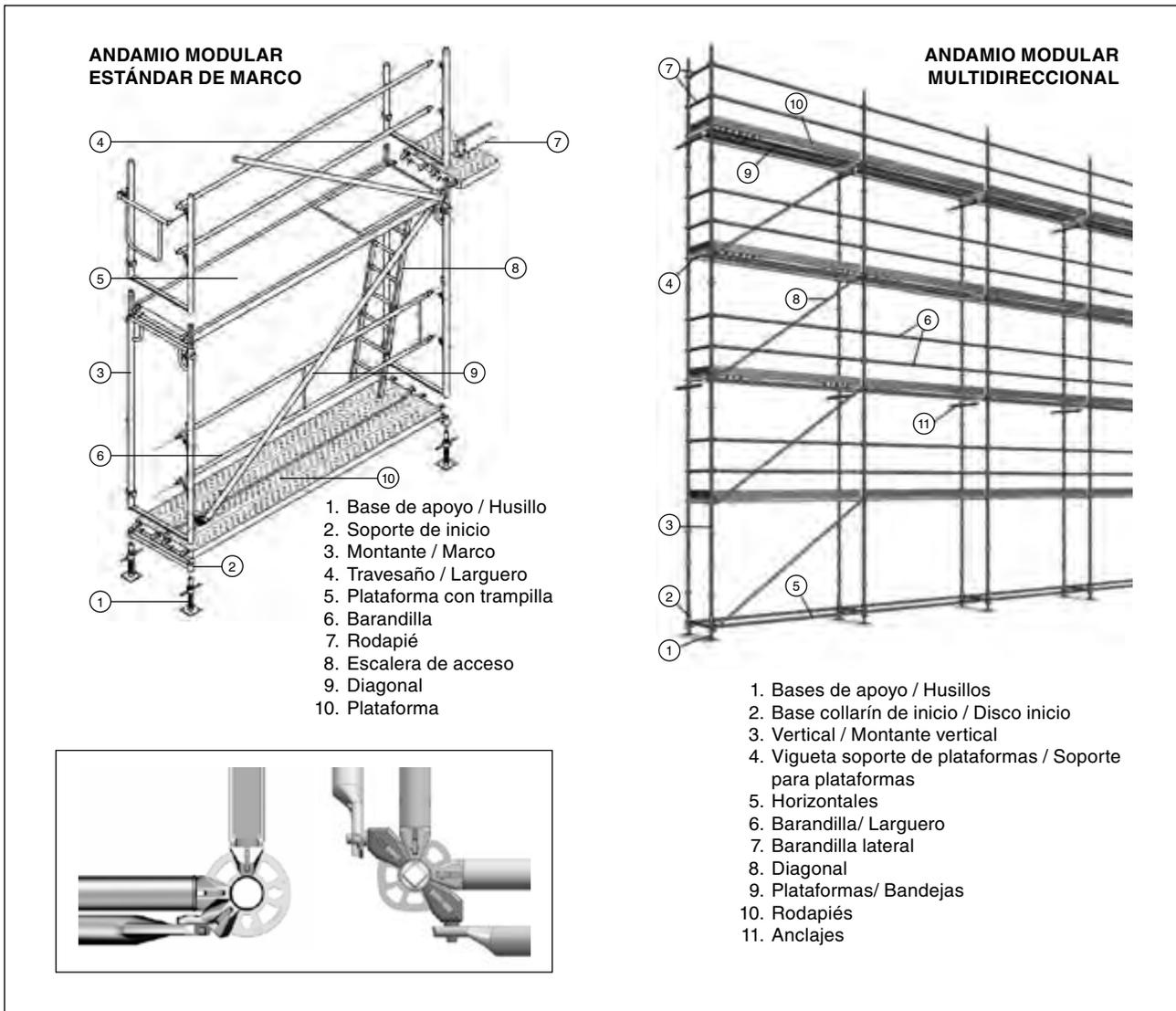


Figura 1. Principales elementos de un sistema de andamio modular estándar de marco y multidireccional. Detalle del sistema de unión entre componentes del sistema multidireccional.

llas) incorporadas, que se unen mediante riostras para garantizar la invariabilidad del conjunto, constituyendo estructuras provisionales que se configuran frente a un elemento constructivo. Ver figura 2.



Figura 2. Andamio de escalerilla y cruceta.

Este tipo de andamios carece de norma específica. Por ello será necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación conformados por la unión de tubos con grapas

Se denominan andamios metálicos tubulares (no modulares) aquellos andamios en los que todas o algunas de sus dimensiones son determinadas mediante dispositivos de unión, que se denominan grapas o abrazaderas.

Dichos dispositivos se fijan a elementos denominados tubos, para constituir estructuras provisionales y que se pueden adaptar según las circunstancias a cualquier obra u objeto y a elementos constructivos (chimeneas, depósitos, etc.). Ver figura 3.

Los andamios metálicos tubulares carecen de norma específica. Por esta razón, al igual que en el caso anterior, será necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación de caballetes o borriquetas de uso restringido

Son los constituidos por dos caballetes o dos borriquetas metálicas, sobre los que se apoyan unos tablonos o plataformas metálicas para formar el piso o plataforma de trabajo, regulable en altura o no. A este respecto, el artículo 198 del CCSC, limita el empleo de estos andamios de borriquetas hasta una altura de 3 m al no estar sujetos a norma específica. De modo general esta plataforma no debería alcanzar los 2 m de altura.

La posibilidad de uso está ligada a los resultados de la evaluación de riesgos que determinará, si corresponde, la adopción de medidas preventivas complementarias.

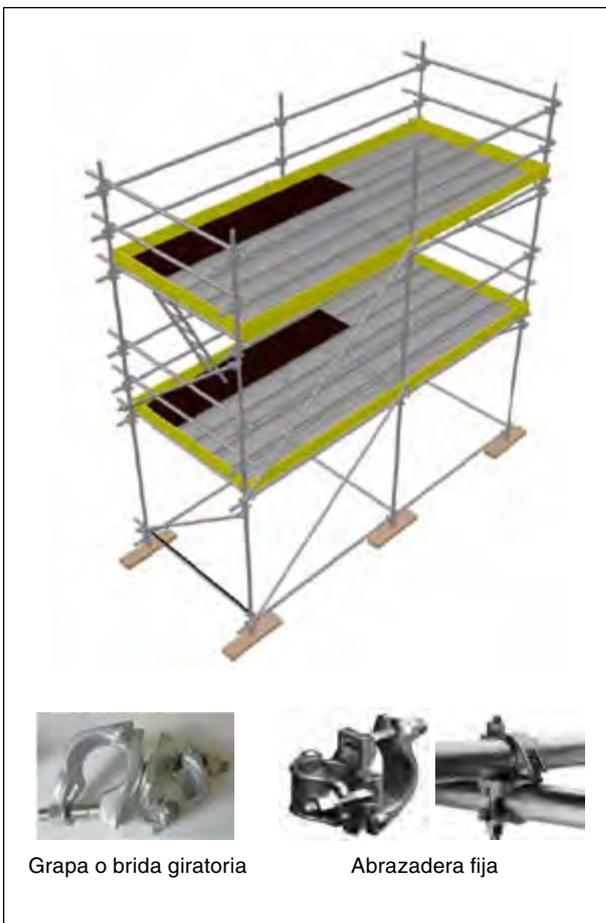


Figura 3. Andamio metálico tubular no modular. Tubo y grapa.

Clasificación y características

Los criterios de clasificación y designación, según las Normas UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811 se detallan en las tablas 1 y 3.

Los requerimientos y el tipo de trabajo determinan la clase de andamio a emplear.

Designación

La designación de un sistema de andamio debe contener las partes que se indican en la tabla 2.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	CLASES
Carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6 de acuerdo con la tabla 3 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Plataformas y sus apoyos	(D) diseñado con ensayo de caída. (N) no diseñado con ensayo de caída.
Anchura del sistema	SW06, SW09, SW12, SW15, SW18, SW21, SW24.
Altura libre	H ₁ y H ₂ de acuerdo con la tabla 2 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Revestimiento	(B) con equipamiento de revestimiento. (A) sin equipamiento de revestimiento.
Método de acceso vertical	(LA) con escalera de mano. (ST) con escalera de acceso. (LS) con escalera de mano y de acceso.

Tabla 1. Clasificación de sistemas de andamio.

ANDAMIO	Norma UNE-EN 12810
Clase de carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6.
Ensayos de caída sobre plataformas	(D) con ensayo. (N) sin ensayo.
Clase de anchura del sistema	SW
Clase de altura libre	H ₁ o H ₂
Revestimiento	Sin revestimiento. Con revestimiento.
Acceso	(LA), (ST) o (LS).

Tabla 2. Partes que debe contener la designación de un sistema de andamio.

CLASES DE CARGA	CARGA DISTRIBUIDA UNIFORMEMENTE q ₁ kN/m ²	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 500x500 mm ² F ₁ kN	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 200x200 mm ² F ₂ kN	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL q ₂ kN/m ²	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL Factor del área parcial a _p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Tabla 3. Cargas de servicio en las áreas de trabajo.

Así por ejemplo, si un andamio lleva la siguiente designación:

“Andamio EN 12810. 3 D. SW 09/250 – H₁ (A). ST.”

Indica que se trata de un andamio de clase de carga 3, de anchura del sistema de al menos 0,9 m y menor de 1,2 m, con longitud máxima de módulo de 2,5 m altura libre entre las áreas de trabajo y travesaño o anclaje $\geq 1,9$ m, sin revestimiento y con escalera de acceso. Se tomará el módulo de mayor longitud para definir el andamio.

Las clases de carga garantizan un comportamiento de los elementos y limitan el tipo de trabajo que se puede realizar sobre el equipo montado. Esto se expresa en función de unas cargas de servicio que orientan sobre si un montaje es aplicable o no a cada caso concreto. A modo de orientación se puede decir que:

- Los andamios de clase 1 no contemplan la posibilidad de almacenaje de material.
- Los de clase 2 y 3 se deben utilizar preferentemente para trabajos de limpieza, pintura, carpintería, revestimientos de fachadas, saneamientos, protección y, en la industria en general, para trabajos diversos en altura que no exijan considerables acopios ni gran capacidad de carga.
- Los de clase 4 y 5 tendrán como finalidad aquellos trabajos de albañilería, aplicación de prefabricados, etc., donde puedan existir acopios de materiales y cargas considerables.
- La clase 6 se reserva a aquellos trabajos difíciles de albañilería o piedra natural, donde haya almacenaje de materiales cuyo peso hace que las características de capacidad de carga del andamio sean determinantes. Tanto las plataformas como sus correspondientes soportes deben ser capaces de resistir las cargas especificadas en la tabla 3 con las siguientes consideraciones:

- La capacidad de carga mínima exigible a las plataformas, aunque éstas pertenezcan a un andamio de Clase 1, deberá ser la especificada para la Clase 2, es decir 150 kN/m^2 .
- Su flecha máxima no debe exceder 1/100 de la separación entre apoyos cuando esté sometida a una carga concentrada en una superficie de $500 \times 500 \text{ mm}^2$ o bien en $200 \times 200 \text{ mm}^2$ acorde con los valores de la tabla 4.
- Debe ser posible asegurar las unidades de plataforma frente a desplazamientos peligrosos, por ejemplo, desprendimiento no intencionado o succionado por la fuerza del viento.
- Las plataformas deben tener una superficie resistente al deslizamiento.
- Las dimensiones mínimas de circulación y de trabajo se reflejan en las tablas 4 y 5.

Los requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo se pueden ver en la figura 4.

El CCSC y el Real Decreto 2177/2004 establecen un mínimo de 60 cm como ancho de la superficie de trabajo.

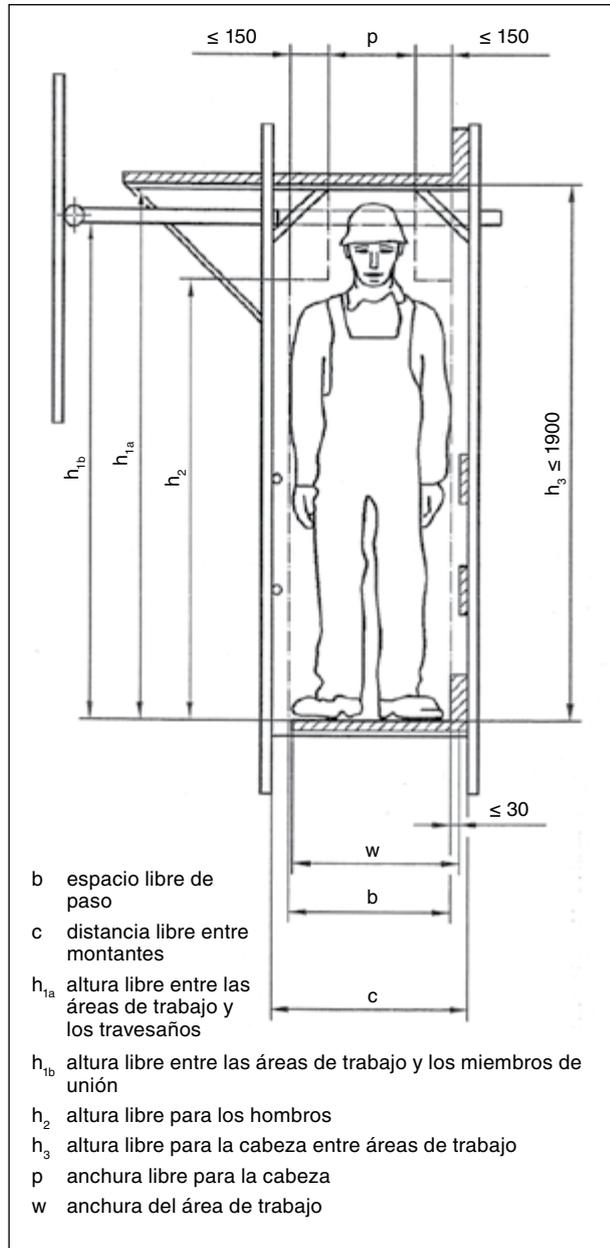


Figura 4. Requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo.

Clase	Altura libre		
	Entre las áreas de trabajo.	Entre las áreas de trabajo y los travesaños o miembros de unión.	Altura libre mínima a nivel de los hombros.
H ₁	h ₃ ≥ 1,90 m	1,75 m ≤ h _{1a} < 1,90 m 1,75 m ≤ h _{1b} < 1,90 m	h ₂ ≥ 1,60 m
H ₂	h ₂ ≥ 1,90 m	h _{1a} ≥ 1,90 m h _{1b} ≥ 1,90 m	h ₂ ≥ 1,75 m

Tabla 4. Clases de altura libre.

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

Tabla 5. Clases de anchura para áreas de trabajo.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

En los andamios pueden presentarse una gran variedad de riesgos, que se describen a continuación, destacando, por sus posibles consecuencias graves, las caídas a distinto nivel y el desplome de la estructura.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Montaje o desmontaje de los niveles de trabajo sin el uso de las correspondientes protecciones colectivas y/o EPI.
- Anchura insuficiente de la plataforma de trabajo.
- Anclaje de los EPI anticaída al andamio en puntos no garantizados o indicados para ello.
- Ausencia de barandillas de seguridad en zonas de trabajo o paso.
- Acceso a la zona de trabajo trepando verticalmente por la estructura.
- Existencia de separación, superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm, entre el andamio y la zona de actuación, careciendo de barandilla interior o del uso de EPI anticaída.
- Deficiente sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura tal que permite su desplazamiento.
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro de las garras o de la superficie o mal uso de la misma.
- Mala utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura del andamio.
- Dejar abiertas las trampillas de acceso a uno o varios de los niveles de trabajo.

Desplome de la estructura debido a:

- Hundimiento o reblandecimiento de toda o de parte de la superficie de apoyo.
- Estar incorrectamente apoyado en el suelo.
- Desplome del andamio por uso inadecuado (por ejemplo: uso como soporte de cargas en el caso de andamio de trabajo).
- Deformación o rotura de uno o varios de los elementos constituyentes del andamio originado por mezclar materiales de distintos fabricantes.
- Estabilización incorrecta del montaje: Sujeciones a la fachada inexistentes, incompletas o insuficientes, anclajes y amarres incorrectos, o no considerar otras reglas probadas de estabilidad.
- Montaje incorrecto o no acorde a las instrucciones del fabricante.
- Sobrecarga de las plataformas de trabajo respecto a su resistencia máxima permitida.
- Insuficientes arriostramientos rigidizadores de la propia estructura.
- Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento.
- Sobrecargas generadas en desplazamientos o vuelos efectuados (por ejemplo: salvar salientes de una fachada).
- Modificaciones realizadas por personal no cualificado para ello.
- Impacto de vehículos.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes debidas a:

- Vuelco o hundimiento del andamio.
- Plataforma de trabajo desprotegida en alguna parte de su perímetro.

- Rotura de plataforma de trabajo.
- Falta de plataformas o existencia de huecos en los niveles de trabajo.
- Elevación o descenso de los componentes del sistema u otros elementos utilizando medios inadecuados o deficientes.
- No delimitar y balizar debidamente la zona de izado de materiales.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Falta de orden y limpieza en la superficie de las plataformas de trabajo.
- Existencia de huecos, en un mismo nivel de trabajo, especialmente en el paso entre dos tramos de andamio.
- Deficiente sujeción de las plataformas de trabajo a la estructura de forma que pueda dar lugar a su movimiento o desplazamiento.
- Salto excesivo en plataformas apoyadas para la cubrición de huecos o en los encuentros entre andamios.

Contactos eléctricos directos o indirectos

- Montaje del andamio en proximidad a líneas eléctricas de alta tensión (AT) y/o baja tensión (BT) ya sean aéreas o en fachada.

Atrapamientos diversos en extremidades debidos a:

- Manipulación de los elementos del andamio sin protección de las extremidades.
- Cierre accidental de la trampilla de las plataformas de acceso.
- Caída de elementos al desflejar los paquetes de material.

Sobreesfuerzos en los trabajos de montaje y desmontaje debidos a:

- Peso excesivo de los componentes.
- Procedimientos de trabajo no ergonómicos que provoquen fatigas físicas por manipulación incorrecta de cargas.

Golpes contra objetos fijos debidos a:

- Mal posicionamiento de tubos de anclaje, invadiendo la zona de trabajo o de paso.
- Elementos del entorno de la zona de trabajo que invaden las plataformas suponiendo un obstáculo para el libre movimiento (por ejemplo, las ramas de un árbol).

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Se describen a continuación las medidas preventivas principales frente a los riesgos descritos.

Caídas a distinto nivel y desplome de la estructura

Los riesgos de caídas a distinto nivel y/o desplome de la propia estructura se pueden prevenir si los andamios cumplen con los criterios constructivos indicados en las instrucciones del fabricante y que se detallan de forma estándar en determinadas configuraciones o de forma específica según un estudio de resistencia y estabilidad.

Las instrucciones del fabricante deben indicar qué puntos del andamio están preparados y testados para el anclaje de los EPI contra caídas de altura.

Materiales

La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero o de aluminio, de diámetro exterior de 48,3 mm, con adecuado revestimiento de protección, frente a oxidación y corrosión, en el caso de los aceros.

No se deben mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos.

Deben conocerse las cargas máximas admitidas por los componentes del andamio con el fin de poder realizar, si así corresponde, el cálculo de resistencia y estabilidad.

Las plataformas de trabajo deben ser de resistencia suficiente (ver tabla 3) y su superficie ser antideslizante. Deben llevar indicación de la carga máxima admisible.

Pueden ser de madera tratada, acero, plástico o aluminio. Las plataformas deben estar exentas de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, como pueden ser deformaciones, golpes, oxidación, etc.

La capacidad de la superficie de apoyo debe ser la adecuada y podría ser necesario introducir un elemento de reparto (por ejemplo, un tablón) entre la base y el suelo cuando este pueda ser punzonado.

Se debe comprobar que las bases usadas y reguladas para nivelar el andamio, son adecuadas a la carga que tenga que soportar y la pendiente en la que se monte.

Protecciones perimetrales

La protección perimetral se compone de una barandilla principal superior, una barandilla intermedia y un rodapié. Las distancias entre estos componentes y dimensiones una vez montados se pueden ver en la figura 5. Estos elementos, según el sistema utilizado, también pueden desempeñar funciones estructurales. Ver figura 6.

Los elementos de protección no pueden ser extraíbles, salvo por una acción directa intencionada. Los rodapiés deben instalarse, en cada nivel, en todo el perímetro exterior.

Las características dimensionales y de resistencia de las protecciones perimetrales se reflejan en la tabla 6 teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso.

Las barandillas, pantallas o enrejados se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída superior a 2 m, excepto en el lado o lados del paramento o

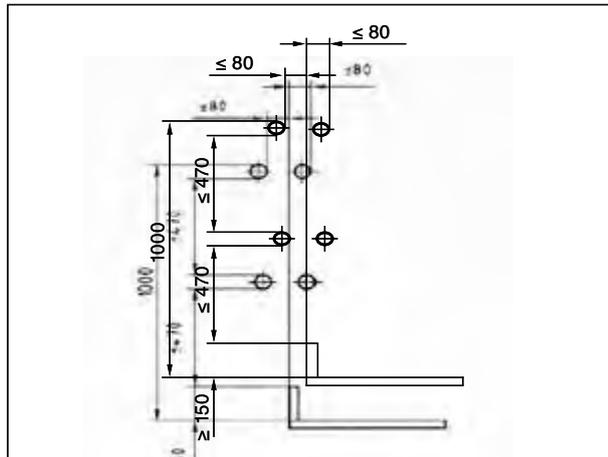


Figura 5. Distancias y dimensiones de la protección perimetral.

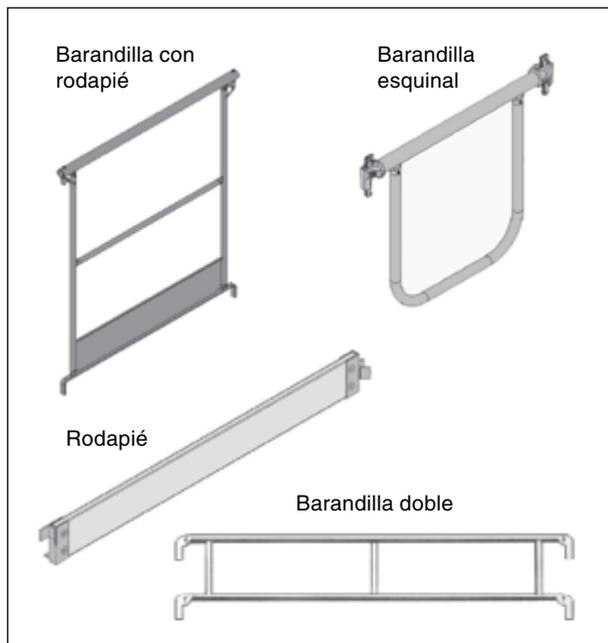


Figura 6. Protecciones colectivas perimetrales. Elementos.

zona de actuación siempre que el andamio se sitúe a una distancia no superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm.

	Barandilla de seguridad	Pantalla o módulo enrejado metálico
Altura pasamanos tubular	1.000 mm - 950 mm.	
Altura barra intermedia	Colocada de manera que el hueco libre con la barandilla superior y el rodapié sea < 470 mm.	
Rodapié	150 mm como mínimo.	
Resistencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 35 mm. 2. Carga descendente puntual de 1,25 kN sin rotura o desmontaje. 3. Carga ascendente de 0,3 kN. 4. Carga horizontal en el rodapié: 0,15 kN flecha elástica < 35 mm. 	Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 100 mm (referida a sus bordes).
Orificios o ranuras		≤ 100 cm ² y si el ancho de la ranura < 50 mm

Tabla 6. Protecciones colectivas. Características dimensionales y de resistencia.

Cuando la distancia sea superior se incluirá doble barandilla en el lado interior o lateral situado más próximo a la pared o zona de trabajo o bien se recurrirá a la utilización de EPI contra caídas si así lo sugiere la evaluación de riesgos, para el caso de que no sea posible técnicamente colocar barandillas interiores. Cuando además exista circulación de personas entre el andamio y la pared se dispondrá de rodapié también en ese lado interior o una medida equivalente de protección contra caída de objetos.

En la figura 7 se puede ver un andamio con protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.



Figura 7. Ejemplo de andamio con las protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.

Descripción y dimensiones de los marcos o elementos verticales

Los marcos o elementos verticales son los elementos básicos para la sustentación de los diferentes pisos de la andamiada ya que transmiten a los apoyos las cargas verticales; están compuestos por montantes verticales y travesaños que pueden estar reforzados por cartelas o tirantes. Estos marcos pueden presentarse, según el sistema de andamio, ya previamente ensamblados o bien ser ensamblados por elementos verticales y horizontales.

Una vez realizado el montaje, la geometría de la sección del andamio se debe ajustar a lo reflejado en la figura 1.

Escaleras de acceso

El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante una escalera tipo zanca o mediante plataformas con trampilla y escaleras inclinadas. (Ver figuras 8 y 9).

Las escaleras deben tener un ancho de 280 mm o superior. Se suelen emplear plataformas que permiten el acceso seguro a las distintas plantas mediante una trampilla que, una vez utilizada, se debe abatir quedando la plataforma como un conjunto único y uniforme. Para prevenir las caídas a distinto nivel, la trampilla debe mantenerse cerrada tras cada paso por ella y cuando no se use. Atendiendo a la metodología de ejecución de los trabajos se debe diseñar el acceso a los diferentes niveles de forma que no interfiriera con las zonas de trabajo.

Siempre que exista el riesgo de caída de altura de más de 2 m, los accesos deben disponer en todo su recorrido de barandillas de seguridad (barandilla a 1.000 mm y barandilla intermedia a 450 mm).

La resistencia de las pasarelas de acceso y de las escaleras en la modalidad de zancas será la adecuada para soportar la sobrecarga de uso considerada acorde a las personas que la utilicen. Se recomienda una disposición mínima de un módulo de acceso cada 30 m longitudinales de andamio. Dichas escaleras deben tener la superficie antideslizante.

En la figura 10 se puede ver un esquema de distribución tipo de accesos y amarres.



Figura 8. Detalle de escalera del tipo zanca.

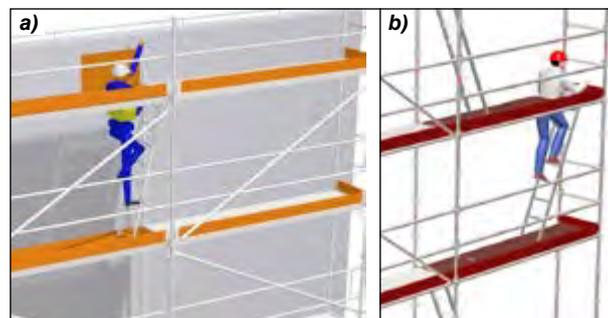
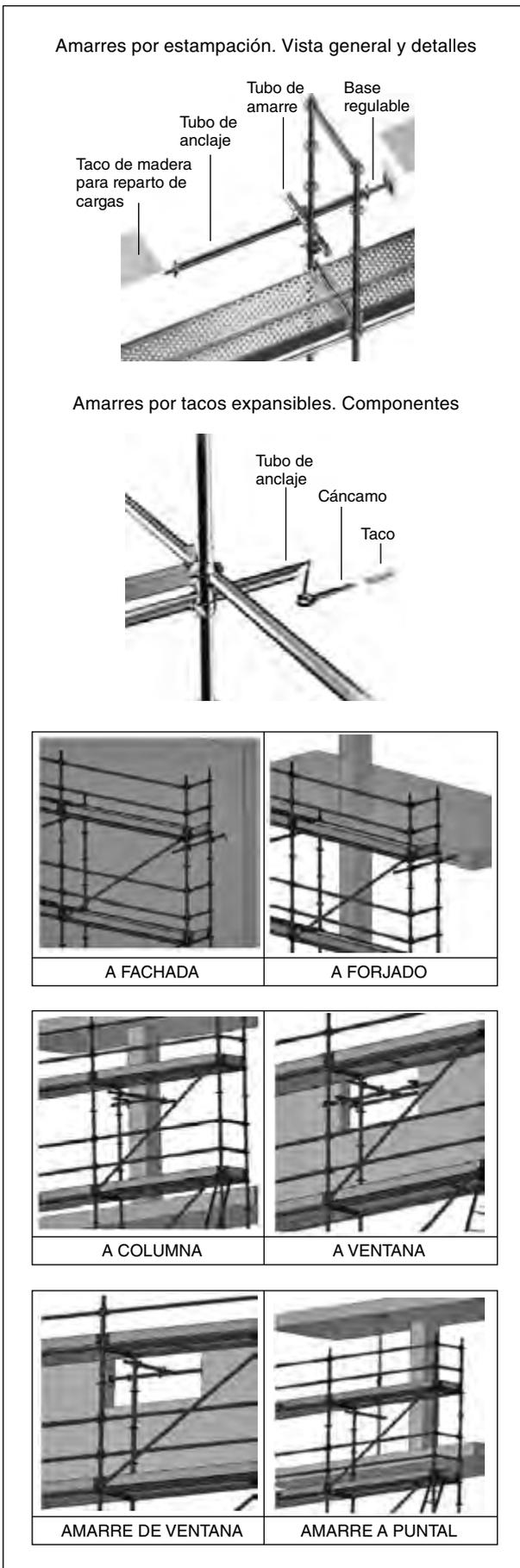


Figura 9. a) detalle de acceso mediante escalera, plataforma y trampilla lateral y b) trampilla de apertura frontal.



Figura 10. Esquema de distribución de accesos y amarres en andamio sin cubrición.



Amarres

Los amarres del andamio a la fachada o paramento adecuado, deben realizarse atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje que deberá reflejar la disposición y el número, según el correspondiente estudio de resistencia y estabilidad o configuración tipo facilitada por el fabricante. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas al andamio, especialmente las originadas por el viento. Existen diversos tipos y metodologías de amarre, de los que describimos los más importantes.

Los amarres mediante tacos expansibles utilizan tacos de plástico o metálicos de alta resistencia. Los tacos se introducen en las partes sólidas del paramento (cantos del forjado, pilares, etc.) y reciben una varilla roscada o tornillo, que en su extremo libre lleva acoplada una anilla que es la que enlaza con la pieza específica del andamio denominada tubo o elemento de amarre.

Los amarres por estampación a ventanas o balcones constan de dos bases o husillos regulables para dar presión al montante o tubo que a su vez se une al andamio mediante otro tubo. Es aconsejable poner en ambos extremos durmientes de madera para un adecuado reparto de la carga transmitida. Antes de instalar las bases se debe comprobar que el elemento constructivo donde se instale la estampación (ventanas, balcones) presente una resistencia suficiente para no ceder a la presión que le transmiten las bases regulables. Además periódicamente se debe inspeccionar y verificar la presión ejercida por estas bases. También se debe verificar que dicha estampación pueda absorber perfectamente la carga que se le transmite desde el andamio, así como que esté garantizado frente al propio deslizamiento. En la figura 11 se pueden observar esquemas de estos dos tipos de amarres.

Es muy recomendable que los tacos sean introducidos en paramentos de hormigón armado. En estos paramentos la resistencia del anclaje estará supeditada a la calidad del hormigón. La resistencia del taco fijado se debe comprobar mediante medios mecánicos.

En cualquier caso es más conveniente la utilización de amarres mediante tacos a los amarres por estampación. En la figura 12 se pueden observar esquemas de distribución de amarres en un andamio con y sin recubrimiento. Los criterios básicos a tener en cuenta en la distribución de los amarres se indican en la tabla 7.

Auto-estabilidad

Como alternativa estándar para el montaje de andamios sin amarres, estos se pueden utilizar si se puede garantizar su estabilidad gracias a unas geometrías adecuadas. En estos casos, lo más relevante es asegurar un tamaño suficiente en la base del andamio para que sea autoestable. En la figura 13 se indican los parámetros que se deben cumplir para el caso de los andamios sin recubrimiento.

$$\begin{array}{ll} \text{Espacios exteriores} & H/a < 3 \quad H_{\max} = 8 \text{ m} \\ \text{Espacios cerrados} & H/a < 4 \quad H_{\max} = 12 \text{ m} \end{array}$$

Diseño adecuado y control del estado del montaje

Según recoge el Real Decreto 2177/2004, los andamios deben proyectarse, montarse y mantenerse de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Para conseguir este objetivo en la tabla 8 se resume lo que en este sentido indica la Guía Técnica de desarrollo del Real Decreto 1215/1997.

Figura 11. Tipos de amarres. Vistas de distintos amarres instalados en obras de edificación.

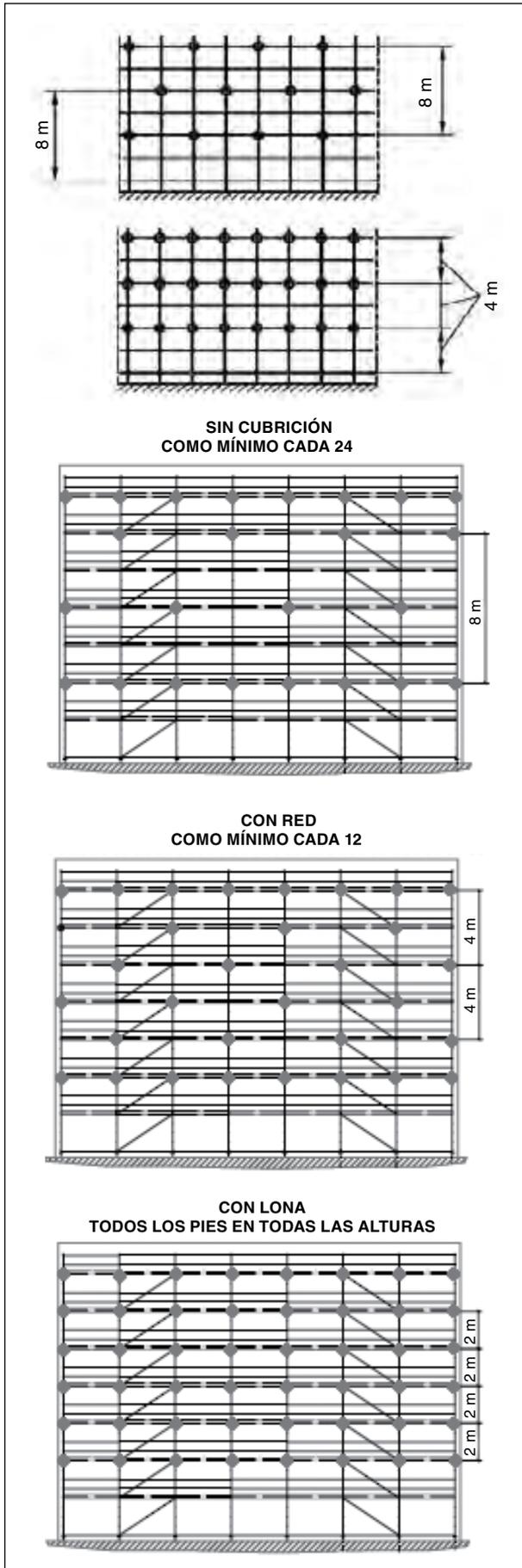


Figura 12. Esquemas de distribución de amarres en andamios con o sin recubrimiento.

Iniciar a 4 m de altura como máximo
Colocar el amarre preferentemente dentro de los 20 cm por debajo de la plataforma
Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 24 m ² de andamio si no hay cubrición
Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 12 m ² de andamio si se cubre con malla
En los ANDAMIOS CON LONA deben amarrarse todos los pies en todos los niveles
Deben estar distribuidos homogéneamente en todo el andamio
Deben amarrarse cada uno de los pies verticales del último nivel
En los cálculos de estabilidad se considera que los amarres no absorben los esfuerzos verticales
Los salvavoladizos deben estar amarrados en sus niveles superior e inferior
El nivel donde se fije el soporte de visera debe estar amarrado

Tabla 7. Criterios generales en la distribución de amarres.

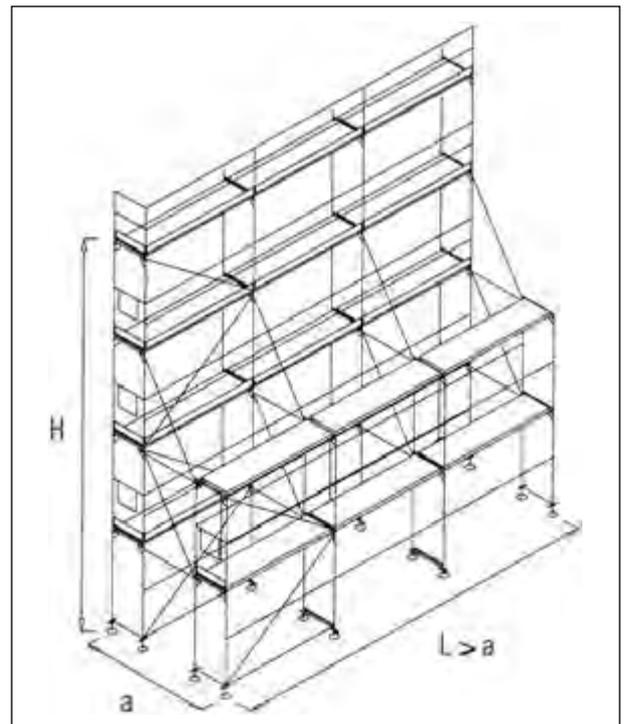


Figura 13. Reglas de autoestabilidad.

	Andamio con certificación de producto	Andamio no normalizado
Estudio de Resistencia y Estabilidad	Configuración tipo reconocida (emitida por el fabricante del equipo)	Estudio de Resistencia y Estabilidad emitido por técnico competente
Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje	Instrucciones de montaje del fabricante del equipo	Realizado por técnico competente

Tabla 8. Requisitos de los andamios para no desplazarse o desplomarse.

Golpes contra objetos fijos

Los golpes contra objetos fijos provocados por elementos de la obra que interfieren con las plataformas de trabajo así como del propio andamio, se deben prevenir manteniendo las cotas mínimas de paso establecidas en la norma UNE-EN 12811. (Ver figura 4).

Los golpes con los tubos de anclaje o de amarre que interfieren con el piso de trabajo, se deben evitar instalando anclajes de longitud más corta o bien posicionarlos de tal forma que eviten dicha interferencia.

Otro aspecto a considerar es el propio diseño del andamio, que debe adaptarse a las características y/o geometría de la fachada.

Riesgo de contactos eléctricos

Según el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968), se entiende

como tales las de corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 kV. Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el artículo 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión.

Cuando no se pueda dejar sin tensión la instalación se deben seguir las medidas preventivas indicadas en el anexo V.A "Trabajos en proximidad. Disposiciones generales" y en el anexo V.B "Trabajos en proximidad. Disposiciones particulares" del citado Real Decreto 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado real decreto consultar la correspondiente guía técnica elaborada por el INSHT.

BIBLIOGRAFÍA

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011.

UNE-EN 12810-1:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12810-2:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-1:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-2:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre materiales. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-3:2003. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga. A.E.N.O.R. Madrid.

Legislación

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE. 25.X.1997).

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. (BOE. 13.XI.2004).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE. 23.IV.1997).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE. 12.VI.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28.XII.1992).

Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.VIII.1997).

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE. 23.IV.1997).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE. 21.VI.2001).

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE. 11.X.2008).

Resolución de 28 de febrero de 2012, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. (CCSC). (BOE. 15.III.2012).

Empresas colaboradoras:

- LAYHER, S.A. Av. Marquesado, 17. Madrid.
- ULMA C y E, S. Coop. Ps. Otadui, 3. Oñati (Guipúzcoa)

Andamios de fachada de componentes prefabricados (II): normas montaje y utilización

Metal Scaffolds (II): assembly and utilisation standards
Echafaudages de pied fixes (II): normes de montage et utilisation

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención sobre las normas de montaje y utilización complementa a la 1015, sustituye a la NTP 670 y la actualiza en base a los avances técnicos de estos equipos en los últimos años y las exigencias legales del Real Decreto 2177/2004.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de esta NTP relativa a los andamios de fachada de componentes prefabricados que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y desmontaje y las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra en muchas ocasiones en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

Para ello se desarrollan los riesgos y factores de riesgo y las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

2. DEFINICIÓN

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento industrial, construcción naval, reparación o demolición de edificios. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

No se consideran como andamios otras estructuras similares, cuya función exclusiva es la de soportar y transmitir cargas, denominadas "cimbras", ni las estructuras de andamios utilizadas exclusivamente como protección perimetral.

Las distintas partes que configuran un andamio de trabajo prefabricado modular se pueden ver en la figura 1 de la NTP 1015, primera de las dos en las que se ha desglosado este tema.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

En el montaje, la utilización y el desmontaje y de un andamio de trabajo prefabricado, los riesgos y factores de riesgo que se pueden presentar, se han indicado en la NTP 1015.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Los riesgos descritos de caídas a distinto nivel, desplome de la estructura, caídas al mismo nivel, golpes contra objetos fijos, así como los de atrapamiento y sobreesfuerzos se pueden prevenir, si se siguen una serie de recomendaciones de seguridad en el montaje, la utilización y en su desmontaje.

Caídas a distinto nivel y/o desplome de la estructura

Las medidas preventivas y de protección para la prevención de los riesgos de caídas a distinto nivel y/o desplome de la estructura se pueden agrupar en cuatro fases: previas al montaje; montaje y desmontaje; realización de amarres; utilización.

Recomendaciones de seguridad previas al montaje

El tipo de andamio ha de ser el adecuado al trabajo que se va a realizar, debiendo tener el diseño y las dimensiones apropiadas para acceder a todas las zonas de actuación teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Geometría de la fachada o paramento.
- Carga de uso del andamio en función de los trabajos a realizar sobre el mismo.
- Distancia del andamio a la fachada o paramento.
- Número de personas que lo van a utilizar.
- Necesidad de cubrición o no con malla o red.

- Tipo y ubicación de los amarres.
- Capacidad de carga de la superficie del suelo.

En ningún caso se pueden mezclar componentes de fabricantes diferentes en un mismo andamio. Los andamios deben tener una certificación de producto emitida por entidad reconocida tal y como exige el V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (CCSC) para aquellos montajes de más de 6 m de altura, en el caso de existir distancias entre apoyos de más de 8 m o estar situadas sus bases a una altura superior a 24 m.

Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, sometidos a un mantenimiento y en buen estado de uso. Cuando se utilicen plataformas de madera contrachapada, estos tendrán un mínimo de 5 capas con un espesor igual o mayor a 9 mm, según recoge la UNE-EN 12811-1 en su punto 4.2.3, sin defectos que comprometan su resistencia. Los tubos metálicos no deben presentar signos de oxidación o corrosión, grandes deformaciones, modificaciones o pérdidas de elementos para su conexión.

Se debe comprobar la resistencia de la superficie de apoyo del andamio. Los andamios deben montarse sobre terrenos suficientemente compactados o en su defecto sobre tablones para reparto de la carga o durmientes, aconsejándose el claveteado de las bases de apoyo. En ningún caso se deben situar los apoyos sobre tapas de registro, arquetas o sobre suplementos formados por bidones, ladrillos, bovedillas, torretas de madera, etc. (Ver figura 1)

Recomendaciones de seguridad en el montaje y desmontaje

Deben respetarse las recomendaciones dadas a continuación en cada una de las operaciones que se indican.

- Inspección previa de la zona de montaje: con carácter previo, se debe llevar a cabo una inspección previa de la zona de montaje para comprobar las condiciones del suelo, la posición de las plataformas de trabajo, las zonas donde amarrar, los posibles obstáculos que se pueden encontrar en el montaje, la proximidad de elementos peligrosos (por ejemplo, las líneas eléctricas), así como la posible circulación de peatones y/o vehículos en sus proximidades.
- Acotado y señalización de la zona de trabajo: la zona de carga/descarga, acopio y montaje/desmontaje, se

debe acotar y señalizar adecuadamente para proteger a personas y/o vehículos.

- Dirección del montaje y desmontaje: los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello cuando no responda a una "configuración tipo" generalmente reconocida. Cuando responda a una "configuración tipo", también podrá ser dirigida por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Por otro lado los trabajadores deben haber recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a los riesgos específicos de conformidad con el Real Decreto 2177/2004. Un andamio responde a una "configuración tipo" reconocida cuando su diseño es acorde a las instrucciones del fabricante del sistema y así se justifica con la correspondiente documentación. Esta documentación garantiza por medio de ensayo o simulación equivalente, del mismo fabricante o de laboratorio acreditado, la resistencia y estabilidad del andamio. Estructuralmente, el andamio deberá estar conformado sin mezclas de materiales de distintos fabricantes que contraindican las referidas instrucciones del fabricante y que inhabilitan su certificación.

- Montaje del andamio: según sea el sistema de andamio utilizado o la metodología de montaje, se debe seguir una secuencia de operaciones atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje.

El montaje seguro del andamio requiere disponer las bases del andamio de manera que quede posicionado a la distancia de la pared adecuada para el sistema de protección seleccionado, así como para el trabajo a realizar teniendo en cuenta los obstáculos que presente el edificio. Se deben disponer tablones de reparto en el caso de que la superficie de apoyo tenga una resistencia insuficiente. El nivelado se debe realizar empezando desde la parte más alta del terreno.

Deben conocerse las cargas máximas admitidas por los componentes del andamio con el fin de poder realizar (si así corresponde según el diseño) el plan

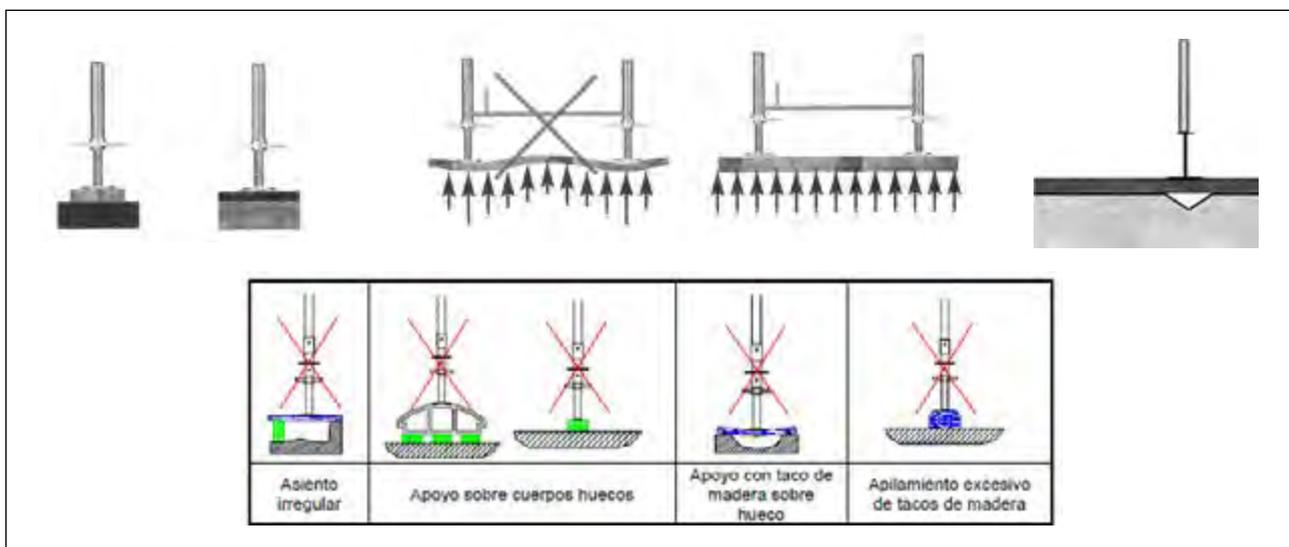


Figura 1. Apoyo correcto e incorrecto de las bases de los andamios. Ejemplos.



Figura 2. Puntos para sujeción de EPI contra caída de altura.

de montaje, utilización y desmontaje, que incluirá el cálculo de resistencia y estabilidad siempre y cuando no haya una “configuración tipo” del fabricante de andamio que contemple dicho montaje.

Cuando la eliminación del riesgo de caída superior a 2 m no esté garantizada en cada una de las fases (por tratarse de fachadas con retranqueos interiores o proceder sin las barandillas trepantes de seguridad), se requerirá el uso de EPI atendiendo a las instrucciones del fabricante. El anclaje de los EPI al andamio debe realizarse únicamente en aquellos puntos garantizados o indicados para ello. Las instrucciones del fabricante deberán indicar qué puntos del andamio están preparados y testados para dicha función. Ver figura 2.

Los montadores deben llevar siempre EPI contra caídas de altura aunque el andamio cuente con protecciones colectivas. El montador debe extremar la precaución en todas las fases del montaje/desmontaje, utilizando preferentemente las protecciones colectivas frente a la individual, como por ejemplo los pies y largueros específicos de seguridad para las fases de montaje/desmontaje. En la figura 3 se muestra la secuencia de como los operarios utilizan una protección colectiva previa al montaje de las protecciones colectivas definitivas, ya sea en disposición simple o doble según se haya determinado y colocadas desde el nivel inferior antes de subir al siguiente nivel.

Cada nivel se debe montar por completo antes de subir a la siguiente altura, para garantizar con ello su estabilidad y comportamiento, prestando especial atención a los elementos rigidizadores, como por ejemplo las diagonales, complementado con los amarres a un punto firme o cualquier otro método que se use para garantizar la estabilidad.

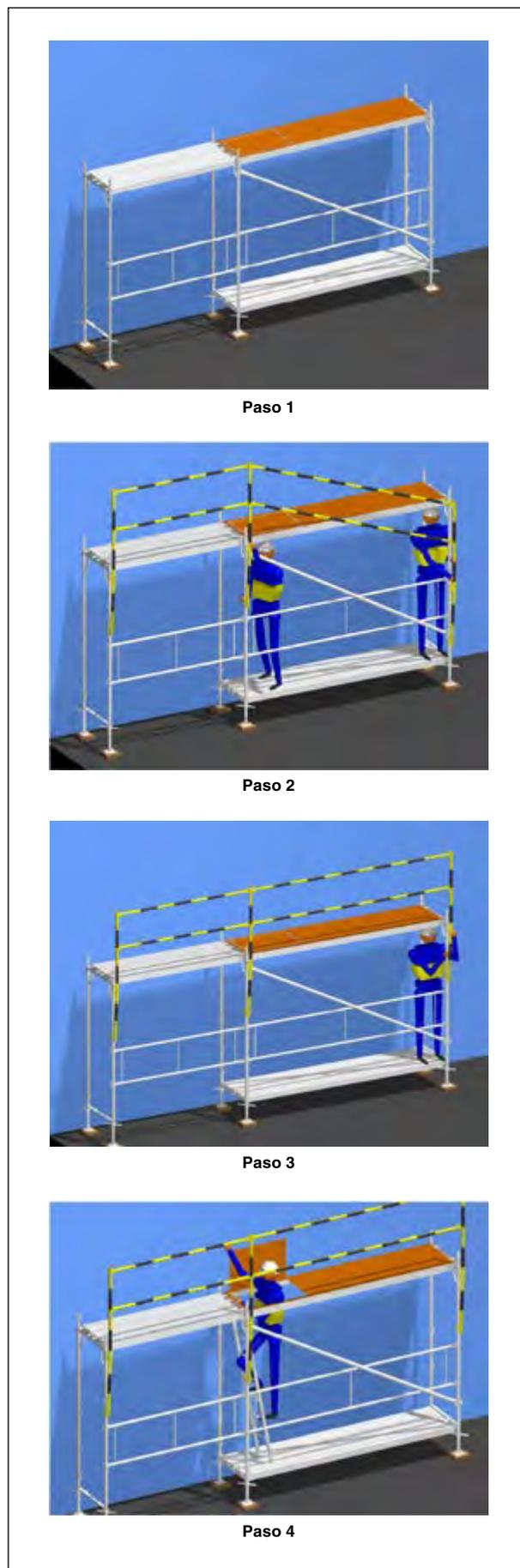


Figura 3. Secuencia de montaje de la protección colectiva desde un nivel inferior.

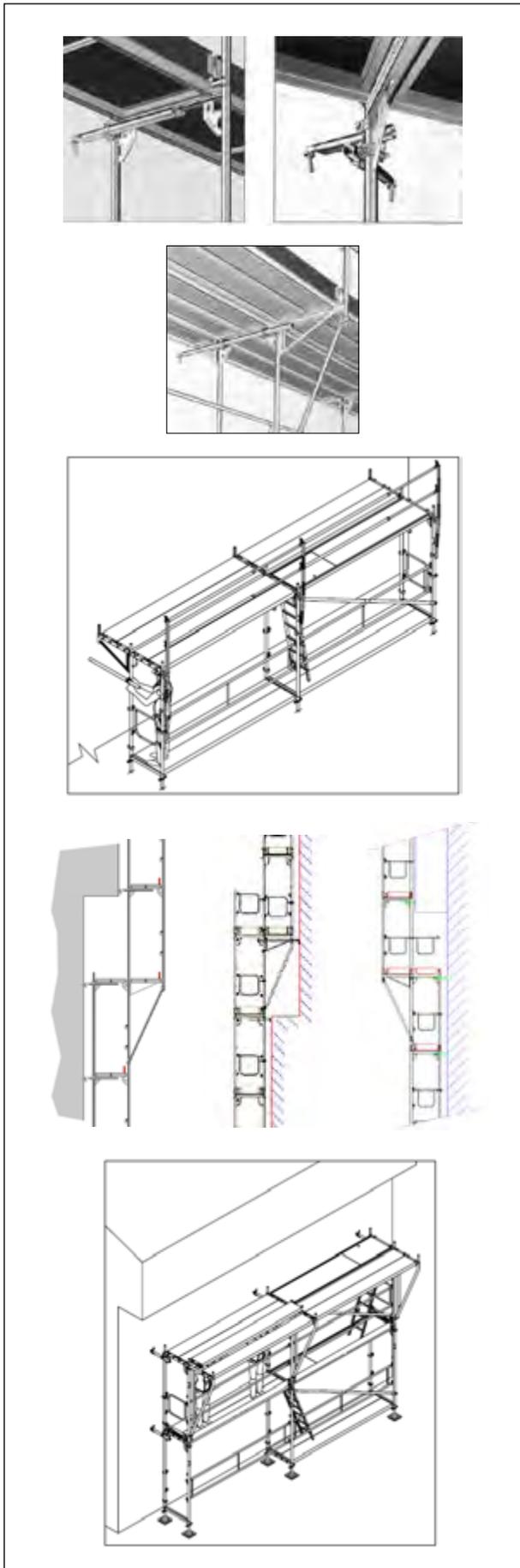


Figura 4. Instalación de amarres suplementarios en desplazamientos. Vistas generales y detalles.

En el caso de disponer de amarres, éstos se colocarán según lo indicado en la configuración tipo o en el estudio de resistencia y estabilidad; usualmente se recomienda disponerlos en altura con separaciones de como máximo 4 m.

En el caso de montajes que contengan desplazamientos o vuelcos, esto es, que dispongan de elementos cuya transmisión de carga vertical quede fuera de las bases en las que se apoya el andamio, se debe garantizar la estabilidad antes de proceder a montarlos. Una forma habitual es situar en su proximidad amarres o anclajes que impidan el vuelco que generan estos desplazamientos o vuelcos. Ver figura 4.

Únicamente una vez estabilizado el conjunto y protegido cada nivel se puede proceder a recubrirlo con malla o lona atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje.

Recomendaciones complementarias de seguridad en el montaje y desmontaje: en ningún caso se realizará un montaje incompleto o en el que se suprima algún componente del mismo.

Se deben utilizar mecanismos de elevación o descenso convenientemente fijados a la estructura, colocando el mecanismo en un elemento de la estructura que esté amarrado. Ver figura 5.

En general, sea cual sea el medio para elevar los elementos del andamio durante el montaje o de los materiales en la fase de uso, se debe delimitar una zona segura para el izado del material. Además, como elemento clave en el izado, existen elementos, por ejemplo los mosquetones, diseñados para conectar de manera segura las piezas a elevar, evitando lazos o conexiones menos seguras.

En ningún caso se deben lanzar los elementos que componen el andamio desde cualquier altura.

Los mecanismos de elevación o descenso básicos deben cumplir con los siguientes requisitos: polea para elevación de materiales (debe llevar marcado CE y la carga máxima de utilización) y carcasa radial que impida la salida de la cuerda de su garganta. Pueden incorporar un mecanismo de frenado automático.

No debe utilizarse para otra aplicación distinta de la descrita en el manual de instrucciones.

Se debe comprobar su funcionamiento antes de su uso y estar convenientemente fijadas a la estructura acorde las instrucciones del fabricante.

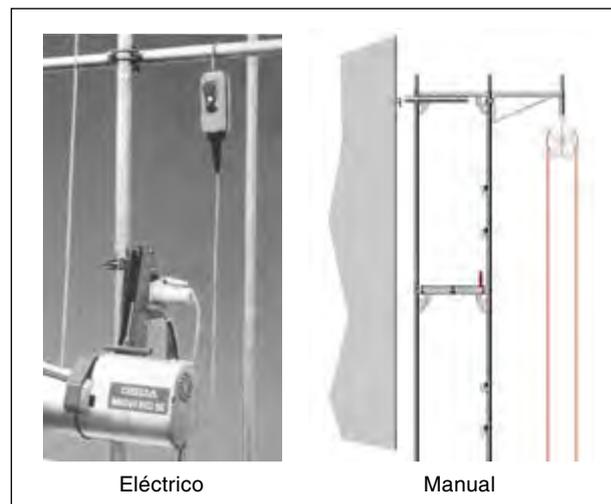


Figura 5. Mecanismos de elevación manuales y eléctricos.

Cada polea instalada debe disponer de una carcasa radial que impida la salida de la cuerda de su garganta.

El operario no debe situarse nunca bajo la vertical de la carga suspendida, siendo una medida preventiva adecuada acotar la zona de subida del material de manera que se impida el acceso involuntario a esa zona.

- **Cuerdas:** deben tener un diámetro adecuado, usualmente comprendido entre 18 y 20 mm. Se deben almacenar en lugares limpios, secos, bien ventilados y cerrados. Tirar de la cuerda con prudencia y de forma coordinada cogiéndola fuertemente con ambas manos. Revisar el estado de la cuerda antes de su uso, desechándola si presenta deficiencias. Asimismo en las operaciones de izado deberán utilizarse guantes, calzado de seguridad, casco y, en su caso, arnés de seguridad.
- **Mosquetón de izado:** deberá disponer de marcado CE. Se debe revisar su funcionamiento antes de su uso y estar convenientemente fijado a la cuerda y verificado. Se debe colocar el gancho de izado con el pestillo de seguridad cerrado.
- **Elevador de materiales eléctrico:** contará con marcado CE, declaración de conformidad, manual de instrucciones y tendrá marcada la carga máxima de utilización. No deberá utilizarse para otra aplicación distinta de la descrita en su manual de instrucciones. Se debe revisar antes de su uso.

Recomendaciones de seguridad en la realización de amarres

Los amarres del andamio deben realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante o el plan de montaje, desmontaje y uso, habiendo consultado previamente los tipos de trabajos que se van a realizar, ya que éstos determinarán las zonas y formas más propicias donde anclar.

Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada derivándolas al paramento de sujeción. En ningún caso se utilizarán como puntos de amarre cañerías o desagües, tubos de gas, chimeneas u otros materiales que no sean suficientemente resistentes.

En la instalación de los amarres se pueden seguir los criterios de colocación y distribución detallados en la NTP 893 sobre anclajes estructurales.

Es conveniente la utilización de gafas de seguridad para protegerse de la entrada de polvo, habitual en el proceso de perforación y colocación de los tacos y cáncamos para el anclaje del andamio.

Recomendaciones de seguridad en la utilización

Los andamios deben comprobarse antes de iniciar la jornada laboral o después de verse afectado por cualquier circunstancia que pueda alterar su resistencia y estabilidad, especialmente en caso de viento relevante o lluvias. Deberá procederse a las revisiones periódicas establecidas según lo indicado en Real Decreto 2177/2004. La tabla 1 contiene una lista orientativa de comprobaciones o revisiones.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato o, según su importancia, delimitar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en las zonas seguras.

Los andamios deben ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que

lo habilite para ello o por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico:

- 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.

Una vez iniciados los trabajos, es decir en la fase de utilización del andamio, se deben seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- El acceso a la zona de trabajo del andamio por parte de los operarios se debe hacer siempre por las escaleras o pasarelas instaladas al efecto.
- Evitar sobrecargas y acopios en los niveles de trabajo en función del límite de capacidad de carga definido para el andamio en el propio plan de montaje, utilización y desmontaje cuando proceda.
- No se debe subir, bajo ningún concepto, a las barandillas como punto de soporte para un trabajo.
- Los trabajos se deben suspender cuando las condiciones meteorológicas impidan realizar con seguridad las labores de montaje/desmontaje del andamio. Con viento superior a 72 km/h se aconseja paralizar las tareas de montaje/desmontaje procediendo a retirar los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.
- No se deben utilizar andamios de borriquetas u otros elementos auxiliares situados sobre los niveles de trabajo para ganar altura.
- Las modificaciones sustanciales (fundamentalmente las que afecten a la estructura o seguridad) de un andamio montado serán llevadas a cabo por personal cualificado.
- Sólo se acoplarán sobre los andamios equipos de trabajo o de elevación de cargas cuando así se hubiera considerado o evaluado en el diseño del andamio.
- Las modificaciones de los recubrimientos (por ejemplo, mallas mosquiteras) deben comunicarse a la dirección de obra y/o a la empresa instaladora del andamio antes de realizarse, al tratarse de una modificación que puede generar cambios sustanciales en las características de diseño del andamio.

<ul style="list-style-type: none"> • Las bases están correctamente dispuestas y no superan su longitud máxima de regulación. • Los montantes están alineados. • Los montantes están verticales. • Los largueros están horizontales. • Los travesaños están horizontales. • Los elementos de arriostamiento horizontales y verticales están en buen estado. • Los anclajes de la fachada están en buen estado y dispuestos según la configuración tipo o el plan de montaje, desmontaje y utilización si procede. • Los marcos con sus pasadores, si así se precisan, están correctamente ensamblados. • Las plataformas de trabajo están correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura del andamio y en condiciones de uso sin riesgo de deslizamiento o levantamiento. • Las barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés están correctamente dispuestas y en condiciones de uso. • Los accesos están en condiciones correctas.

Tabla 1. Lista de comprobación.

- La instalación en proximidad de otros equipos (por ejemplo, grúas) debe tener en cuenta la posible interferencia con el trabajo en el andamio.
- Durante el uso del andamio se debe mantener el orden y la limpieza como garantía para evitar las caídas al mismo nivel y de objetos. En particular los escombros se deben retirar periódicamente del andamio de forma que no se acumulen sobre las superficies de trabajo.

Otras recomendaciones de seguridad

En zonas urbanas es aconsejable la instalación de redes en todo el perímetro exterior del andamio, desde las bases de nivelación hasta la cota más alta y desde un extremo a otro del andamio, incluidos los laterales. Las redes pueden ser de alto grado de permeabilidad al aire (50 gr/m²), de menor permeabilidad pero de mayor calidez (100 gr/m²) o impermeables al aire (lonas). Alternativamente se podría instalar una marquesina protectora para la recogida de objetos o materiales caídos de forma incontrolada hacia el exterior del andamio. La utilización de redes, lonas de protección o marquesinas debe estar contemplada en la configuración tipo o formar parte del plan de montaje ya que su instalación modifica la cantidad y/o tipo de amarres del andamio.

Cuando se requiera habilitar un paso peatonal por debajo del andamio, se deberá instalar, de forma que no interfiera con el propio paso, un sistema de recogida de polvos, objetos y/o materiales.

En las fases de montaje y desmontaje los distintos elementos del andamio deben acopiarse en una zona debidamente delimitada y retirarse lo más rápidamente posible.

Caídas al mismo nivel

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales sobre las plataformas de trabajo. Todo el personal que trabaje sobre el andamio debe estar formado para que mantenga ordenada su zona de trabajo y deje libre el suelo de herramientas, cables, materiales, etc., utilizados para realizar su trabajo; para ello es conveniente disponer de cajas para depositar los útiles necesarios para realizar el trabajo. En cualquier caso, una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

Golpes contra objetos fijos y atrapamientos diversos

El riesgo de golpes contra objetos y posibles lesiones en las extremidades superiores e inferiores, se puede controlar utilizando los equipos de protección individual descritos en el apartado correspondiente de este documento. Estas protecciones no evitan el golpe, ni tampoco protegen otras zonas del cuerpo, por lo que se recomienda adoptar las medidas descritas en la NTP 1015.

Sobreesfuerzos

Los riesgos de sobreesfuerzos en la manipulación manual de elementos del andamio durante el montaje o desmontaje del mismo, se pueden eliminar o reducir adoptando las siguientes medidas:

- Utilización de medios mecánicos para la manipulación de los elementos.
- La disminución del peso de los elementos.
- Actuación sobre la organización del trabajo.

- Tener en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.

En general, se tendrán en cuenta los criterios y recomendaciones contemplados en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas publicada por el INSHT.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los EPI recomendables en las operaciones de montaje, utilización y desmontaje de este tipo de andamios son los siguientes:

- Casco de seguridad conforme a la norma EN-397+A1. Es altamente recomendable que cuente con barbuquejo, ya que protege de los posibles impactos de la cabeza contra tubos del andamio y de forma especial elimina el riesgo de desprenderse el casco de la cabeza en aquellas posiciones en las que existe dicha posibilidad.
- Guantes de cuero reforzado conformes a las normas UNE-EN-420+A1 y UNE-EN-388.
- Calzado de seguridad conforme a la norma UNE-ENE ISO 20345.

En las situaciones en que no esté garantizada la protección contra caídas de altura mediante protecciones colectivas o se tenga que trabajar de forma puntual en estas zonas, se utilizará un equipo de protección anticaídas. El equipo de protección anticaídas debe estar formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un dispositivo de amarre (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360).

Para poder estar conectado en todo momento es necesario disponer de doble mosquetón.

Cualquier otro EPI a utilizar se determinará en función de la correspondiente evaluación de riesgos, según el tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalado el andamio.

6. SEÑALIZACIÓN

En la señalización de seguridad distinguimos tres casos: la señalización laboral, la señalización viaria y la señalización peatonal.

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.

Señalización laboral

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos: obligación (protección de la cabeza, protección de las manos, protección de los pies, protección individual contra caídas, etc.), advertencia (caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general) y prohibición (entrada prohibida a personas no autorizadas).

Señalización viaria

Se deben utilizar las señales adecuadas según los distintos casos en que el andamio invada la calzada y se debe verificar el cumplimiento de la normativa particular del municipio. Las más importantes son las siguientes:

- Peligro obras, limitación de velocidad, limitación de altura, estrechamiento de calzada, etc.
- Balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.

Señalización peatonal

La seguridad de los peatones que puedan circular por debajo o en las proximidades de los andamios, se debe asegurar señalizando los distintos elementos estructurales situados a nivel de calle, impidiendo siempre que sea posible el paso por debajo de zonas donde se puedan golpear con alguna parte de la estructura. Para ello se pondrá una señal complementaria de prohibido pasar a los peatones.

Debe señalizarse y acotar debidamente la zona de

acopio de los materiales así como la zona de izado de materiales para el montaje y desmontaje del andamio.

En el caso en que, por motivos de seguridad, los peatones no puedan pasar por debajo del andamio, debe existir un paso alternativo debidamente protegido mediante vallas, señalizado y balizado si se invade la calzada de circulación de vehículos.

Por otro lado los accesos a locales públicos o portales, se deben proteger especialmente mediante pórticos con protecciones horizontales y verticales.

BIBLIOGRAFÍA

JOSÉ M^a TAMBORERO DEL PINO

NTP 1015: Andamios de fachada de componentes prefabricados (I): normas constructivas.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Colección de Notas Técnicas de Prevención.

Además de las referencias expuestas en la NTP 1015 se indican las relacionadas con la presente NTP:

EN 397+A1:2012. Industrial safety helmets. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-420:2004+A1:2010. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-ENE ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-355:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Absorbedores de energía. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-360:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos anticaídas retráctiles. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-361:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Arnese anticaídas. A.E.N.O.R. Madrid.

Cimbras montadas con elementos prefabricados (I): normas constructivas

Falsework made of prefabricated elements (I): construction standards
Etaisements à éléments préfabriqués (I): normes de construction

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se compone de dos partes. Esta primera describe los equipos denominados cimbras, los riesgos y los factores de riesgo y las medidas de prevención y protección relacionadas con las normas constructivas y riesgos específicos. La segunda, recoge las recomendaciones de seguridad a tener en cuenta en las fases de montaje, desmontaje y utilización así como las normas de mantenimiento.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En la construcción de puentes, viaductos, pasos inferiores, forjados, etc., son numerosas las ocasiones en las que está justificado el montaje de cimbras o estructuras metálicas provisionales de soporte para poder ejecutar dichas estructuras definitivas.

El objetivo de esta NTP es la descripción de las cimbras, de sus riesgos y factores de riesgo y de las medidas de prevención y protección frente a esos riesgos, principalmente, mediante la descripción de las características constructivas.

2. DEFINICIÓN. CLASIFICACIÓN. APLICACIONES

Definición y clasificación funcional

Las cimbras son estructuras provisionales de apuntalamiento en altura, que sirven para la sustentación de las distintas plataformas, mesas o planchas de trabajo que conforman el encofrado, cumplen, según los casos, funciones de servicio, carga y protección. Las cimbras también se pueden utilizar como apeo para cualquier carga, por ejemplo: estructuras como apeo en fase de montaje, demoliciones, refuerzo de estructuras existentes frente cargas puntuales, etc.

La norma UNE-EN 12812:2008 "Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general" clasifica las cimbras en función de su uso como estructura provisional de sustentación para:

- Soportar cargas producidas al verter hormigón fresco para la construcción de estructuras permanentes en su proceso de fraguado hasta que alcanzan una capacidad de sustentación de carga suficiente.
- Absorber las cargas de elementos estructurales, instalaciones y equipos que surgen durante la construcción, el mantenimiento, la reforma o el derribo de edificios u otras estructuras.
- Adicionalmente, proporcionar sustento para el alma-

cenamiento temporal de materiales de construcción, elementos estructurales y equipos.

- Como elementos prefabricados hasta el fraguado de la capa de compresión y vigas de unión hormigonadas *in situ*.
- La propia superficie encofrante (vigas, fenólico, tableros, tabloneros, etc.).

Hay que tener en cuenta que, además del peso de estos elementos, la cimbra deberá soportar su propio peso y las sobrecargas de ejecución (encofrado, acopios, vibrado del hormigón, etc.). Las cimbras transmiten generalmente su carga al suelo o a otra estructura. La adecuada cimentación es fundamental así como los adecuados coeficientes de seguridad de la propia cimbra y sus arriostramientos.

La superficie de apoyo deberá tener una resistencia suficiente para soportar la solicitud de cargas.

Tipos de cimbras

Las cimbras se pueden clasificar en función de su tipología, características técnicas (definidas por su fabricante), uso o cargas que pueden absorber, en las siguientes categorías:

Cimbra ligera para edificación

Son cimbras de capacidad de carga relativamente baja (inferior a 25 kN por montante) y que se utilizan habitualmente como apeo en edificación cuando no se puede utilizar un puntal. Se utilizan habitualmente con encofrados horizontales tipo mecano metálico (Ver NTP 803, NTP 804, NTP 816 relativas a encofrados horizontales). Ver figura 1.

Pueden ser cimbras que no cumplan la norma UNE-EN 12812, y en estos casos la preceptiva evaluación de riesgos determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Su uso se recomienda hasta alturas de 14 m y espesores de losa de 40 cm.

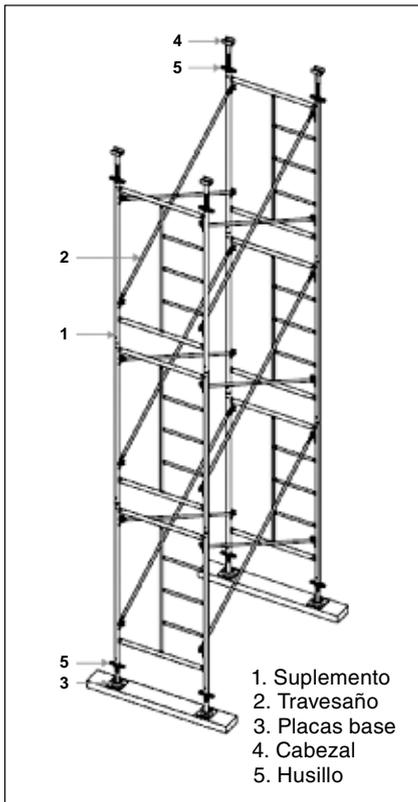


Figura 1. Cimbra ligera para edificación. Detalle de componentes.

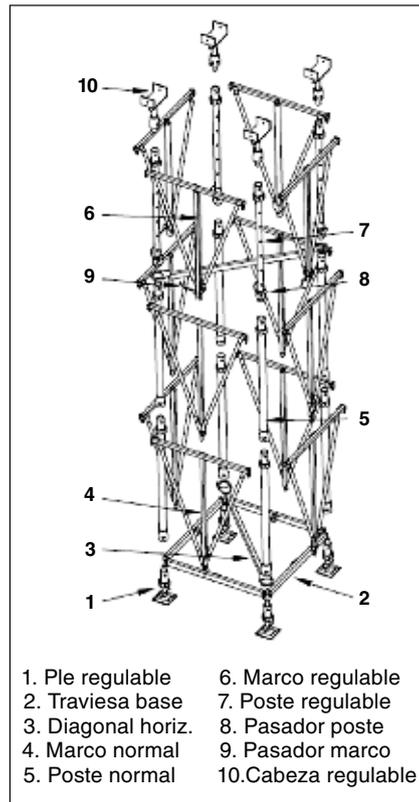


Figura 2a. Cimbra de marco de carga media.

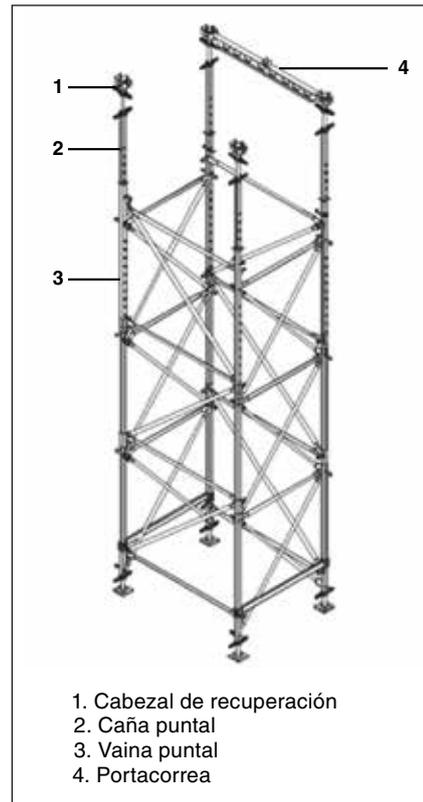


Figura 2b. Cimbra tubular de carga media.

Cimbra de carga media

Habitualmente su carga de uso oscila entre los 30 y 80 kN por montante y se utilizan tanto en obra civil como en edificación. Normalmente se usan con encofrados de vigas y encofrados de aluminio.

Por lo general se puede montar en el suelo para posteriormente levantarla y moverla con una grúa.

Dentro de esta clasificación, las cimbras más comunes son:

- Cimbra de marco: Está compuesta principalmente por elementos tubulares o marcos y elementos de unión vertical, horizontal o diagonal que unen los diferentes marcos. Ver figuras 2a y 2b.
- Cimbra multidireccional: Está compuesta por elementos tubulares individuales, actuando como pie/montante, horizontal y diagonal conectándose todos entre sí. Pueden dar respuesta a geometrías complejas difíciles de resolver con cimbras de marco y habitualmente se combinan con encofrados formados por doble tramada de vigas de madera y/o acero. Ver figura 3.
- Cimbra de puntales arriostrados: Se trata de torres de cimbra formadas a partir de puntales (habitualmente de aluminio) arriostrados entre sí. Destacan por su ligereza y rapidez de montaje y se utilizan habitualmente en edificación no residencial combinados con encofrados de aluminio o de vigas de madera y/o acero. Ver figura 4.

Cimbra de gran carga para obra civil

Conceptualmente son similares a las cimbras anteriores pero de mayor capacidad de carga. Se utilizan generalmente para la ejecución de viaductos o apeos de grandes cargas (de hasta 1.200 kN por montante). Ver figura 5.

Debido al mayor peso de los componentes, pueden estar formados por elementos sueltos, aunque una vez montados forman un conjunto equivalente al de las cimbras de marco.

Utilización. Clases de diseño

El uso del sistema de cimbras es el más recomendable siempre que la altura o la carga a soportar sean elevadas o deban soportar esfuerzos horizontales. Es importante el estado de conservación de la cimbra (transporte, montaje y desmontaje). En general, los puntales no superan los 6 m de altura a partir de la cual podrá ser necesario el empleo de cimbra.

Las clases de diseño de las estructuras del tipo cimbra según la norma UNE-EN 12812:2008 son las siguientes:

- Clase A: Cimbras cuya integridad estructural se puede derivar del conocimiento de montajes muy utilizados que han probado su fiabilidad. El diseño se basa en la utilización de elementos comprobados individualmente que tengan una utilización estándar y con algunas limitaciones de alturas y cargas. Se trata de apeos para forjados, de torres para cimbras cuajadas, etc.

Esta clase solo se adoptará cuando:

- Las losas tengan un área de sección transversal que no superen los 0,3 m² por metro de anchura de losa.
- Las vigas tengan un área de sección transversal no superior a 0,5 m².
- La luz libre de las vigas y las losas no supere los 6,0 m.
- La altura de la estructura permanente en la cara inferior no supere los 3,5 m.

Estos montajes requieren un análisis simplificado basado en los materiales de los elementos que conforman la cimbra (puntales, bases, cabezales de cimbra

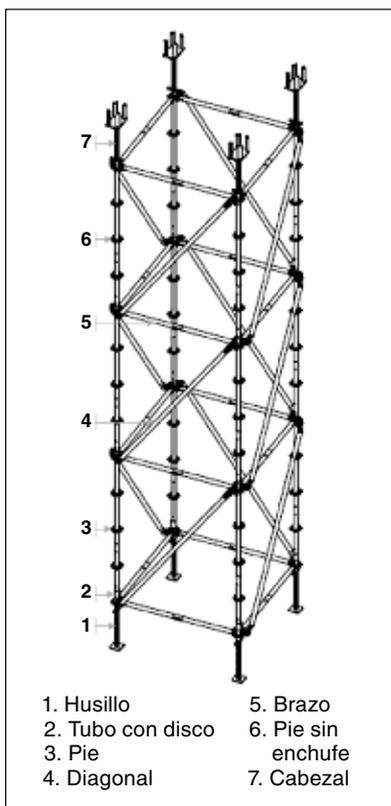


Figura 3. Cimbras multidireccionales.

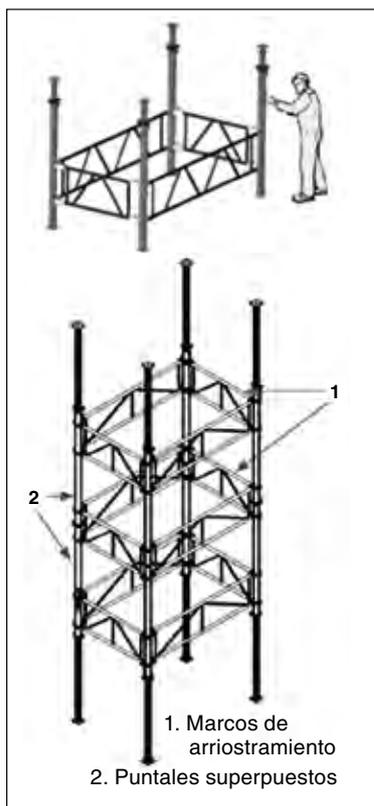


Figura 4. Cimbras de puntales arriostrados.

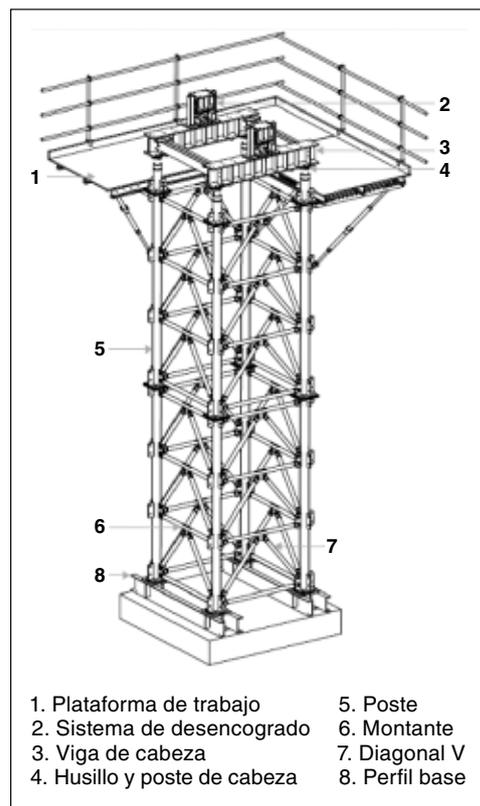


Figura 5. Sistema de cimbra de gran carga.

y arriostramientos) y criterios generales de diseño que se describen con posterioridad.

Su utilización se basa normalmente en la aplicación de tablas de uso y manuales de uso generales y no suelen requerir de cálculos ni ensayos específicos. Habitualmente sólo entran dentro de esta clasificación los apeos con puntal.

- Clase B: Cimbras que requieren un análisis como estructura. Dicha clase se subdivide en dos subclases (B1 y B2) en función de la metodología de diseño. En esta clase entran todos los mostrados en el párrafo tipos de cimbra.

Se incluyen en esta clase todas las cimbras realizadas con material a medida, o con material estándar pero con usos que se salen de las condiciones de las cimbras de la clase anterior.

El expediente técnico incluirá planos de planta, alzado y secciones así como los detalles más importantes.

Se incluirán también los ensayos o cálculos de la cimbra así como sus instrucciones técnicas de montaje y de desmontaje.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los riesgos y factores de riesgo más habituales asociados al montaje, utilización y desmontaje de las cimbras son los siguientes:

Caídas a distinto nivel en las fases de montaje y desmontaje debidas a:

- Ausencia de protecciones perimetrales colectivas o individuales (EPI) o no utilización de estas en los procesos de montaje y desmontaje.

- Montaje o desmontaje incorrecto de la cimbra sin seguir las instrucciones técnicas de montaje y de desmontaje de las mismas.
- Vuelco de la cimbra o de parte de esta, por estar incorrectamente apoyada en el suelo, no amarrada, defectuosamente amarrada o superando la altura máxima definida en el proyecto.
- Derrumbe de la cimbra por deficiente estado del terreno y/o punto de apoyo.
- Posturas incorrectas en la nivelación de la cimbra, las fases de ensamblaje, los amarres entre torres, accesos a la cimbra, etc.

Caídas a distinto nivel en el acceso y permanencia en plataformas (cuando existan) debidas a:

- Acceder a la zona de trabajo trepando por la estructura.
- Anchura insuficiente de la plataforma o posapie.
- Deficiente sujeción de la plataforma o posapie a la estructura que permite su movimiento incontrolado.
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro o mal uso de la misma.
- Mala utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura de la cimbra.
- Rotura de la cimbra por sobrecarga, deterioro o mal uso de la misma.

Derrumbe de la estructura debido a:

- Hundimiento o reblandecimiento de parte o toda la superficie de apoyo de la cimbra.
- Deformación o rotura de uno o varios elementos constituyentes de la cimbra por mal estado o resistencia insuficiente.
- Montaje incorrecto por ausencia de diagonales, ama-

res, etc. cuando el tipo y la altura de la cimbra así lo aconsejen.

- Montaje o desmontaje sin seguir las instrucciones técnicas de la instalación.
- Sobrecarga de la cimbra respecto a su carga máxima permitida.
- Falta de amarres entre torres o sujeción deficiente de los elementos entre ellos.
- Anclajes y amarres incorrectos.
- Arriostramientos incompletos de la propia estructura.
- Deficiente nivelación de la cimbra.
- Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes debida a:

- Vuelco o hundimiento de la cimbra o parte de ella. (En la clase B cuando se utilizan torres para soportar la carga cuya estabilidad descargadas no se ha estudiado).
- Rotura de una plataforma u otros elementos soportados antes de ser retirados o adquirir capacidad autoportante (p.ej. forjados).
- Caída de algún elemento de la cimbra durante en montaje o desmontaje.
- Falta de amarres entre torres o sujeción deficiente de los elementos entre ellos.
- Deficiente nivelación de la cimbra.
- Deficiente sujeción de los elementos en el momento de su elevación y manipulación o sin acotar las zonas de elevación.
- Manejo incorrecto de piezas pequeñas.

Contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o fijas debidos a:

- No respetar las distancias de seguridad u otras medidas preventivas de las contempladas en el Real Decreto 614/2001.
- Utilización de maquinaria eléctrica no protegida.
- Tomas de corriente en mal estado.
- Empalmes deficientes de cables eléctricos.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Acumulación de suciedad, objetos o materiales sobre las plataformas de la cimbra.
- Derrame de productos diversos sobre las plataformas de la cimbra.
- No sujetar o amarrar con los aprietes correspondientes todas las abrazaderas, los amarres y los arriostramientos.
- Dejar algún elemento semi-montado.

Sobreesfuerzos durante los trabajos de montaje y desmontaje debidos a:

- Manejo manual de cargas excesivas o deficiente manejo de las mismas.
- Manipulación de componentes de peso excesivo o dimensiones poco manejables.
- Manipulación manual inadecuada en la revisión de materiales, carga y descarga del material, traslados interfases y en el proceso de montaje y desmontaje.
- Posturas elevadas forzadas con las plataformas y montaje de plataformas del siguiente nivel.

Atrapamientos entre objetos y partes móviles debidos a:

- La utilización de medios mecánicos, monta materiales, medios auxiliares, etc., sin seguir métodos de trabajo seguros.

Golpes o cortes por objetos o herramientas debidos a:

- Manejo incorrecto de piezas pequeñas y de herramientas.
- Colocación incorrecta de empalmes.
- Sujeción de los elementos entre ellos.
- Sujeción de los elementos en el momento de su elevación y manipulación.

En la mayoría de estos casos la materialización del riesgo se produce por no utilizar calzado de seguridad.

Atropellos o golpes con vehículos y/o cargas debidos a:

- Ubicación de vehículos en zonas poco resistentes o sin utilizar los elementos auxiliares de estabilización.
- Circulación de personas dentro de la obra por zonas de circulación de vehículos.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en esta NTP describiendo las características constructivas que deben reunir las cimbras y las recomendaciones complementarias aplicables frente a otros riesgos específicos.

Características constructivas

Diseño y construcción

La estructura cimbra se diseña de forma que transmita las cargas que soporta de manera que la sustentación sobre la que se ha montado pueda recibirlas.

El cálculo de la cimbra debe tener en cuenta la resistencia a Estado Límite Último (Capacidad de sustentación de carga, estabilidad contra deslizamientos laterales, vuelco y levantamiento) y Estado Límite de Servicio (Deformación de la cimbra conforme a los requisitos de contra flecha).

Además, se debe comprobar la estabilidad del conjunto y se deben establecer las fijaciones y arriostramientos, que aseguren el comportamiento del sistema como un conjunto solidario. Deben tenerse en cuenta las circunstancias ambientales así como el entorno en el que se realiza el montaje, en particular el suelo.

Este cálculo se realizará no solo para la estructura final, sino para cada una de las fases de montaje y desmontaje de la cimbra para cada caso de carga según UNE-EN 12812 salvo para las cimbras ligeras mostradas en el punto relativo a las cimbras ligeras para la edificación.

Las cimbras deben realizarse, en cuanto a construcción, de tal forma que todas las fuerzas actuantes se transmitan de forma segura a la cimentación o a una plataforma base portante inferior.

En caso de que los componentes o unidades de la cimbra se tengan que manipular con equipos auxiliares de elevación se debe tener en cuenta:

- Prever posibilidades de tope adecuadas.
- Separar las piezas sueltas o fijarlas de tal manera que no se puedan desprender.
- El peso de la unidad de la cimbra debe corresponder a la carga máxima admisible de transporte del equipo de elevación.

Es conveniente realizar diseños que sean lo más fáciles de montar posible, así como para poder ser supervisados en obra de forma intuitiva.

Materiales

La estructura de las cimbras debe estar formada por tubos de aluminio o acero soldable, a no ser que los elementos estructurales no estén concebidos para soldarse, con protección superficial con sección de tubo redonda o rectangular y espesor mínimo nominal de 2 mm.

Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, ganchos defectuosos, etc.

Las plataformas de trabajo metálicas deben ser anti-deslizantes y cuando tengan suelo perforado la abertura máxima de los intersticios debe ser de 25 mm. Deben estar provistas de ganchos de encaje con seguro anti-desmontaje o pasador de seguridad que impida que el viento las pueda elevar.

Los materiales elegidos deben ser de características controladas por lo que la utilización de madera de obra debe ser especialmente supervisada por suponer un riesgo estructural por los defectos que pueda tener.

Cuando exista una conexión entre tubos, el solape mínimo será de 150 mm salvo que exista algún otro medio para evitar que se desplacen. Las cimbras ligeras para la edificación pueden no cumplir estos requisitos.

Se deben colocar durmientes cuando el suelo sea irregular o su resistencia no sea la adecuada.

En el caso de grandes cargas o cuando la geometría o la resistencia del suelo así lo exija, el constructor es responsable de elaborar un informe geotécnico y, de acuerdo con el mismo, debe dimensionar la cimentación correspondiente.

En casos especiales de cimentación se debe elaborar un proyecto de cimentación con sus planos y anexos de cálculo.

Conexiones entre elementos

Deben estar diseñadas para evitar su desconexión accidental en condiciones de trabajo.

Los elementos de regulación superior e inferior de la cimbra deben conectarse con el mayor de los siguientes valores: 25% de la longitud del macho o 150 mm, siempre y cuando no se asegure con otros elementos adicionales. Las cimbras ligeras para la edificación pueden no cumplir estos requisitos.

Los elementos de conexión en general deben ser de calidad controlada y responder a una normativa de referencia como la UNE-EN 74 "Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo".

Acciones típicas sobre la cimbra

En la realización de un expediente técnico de cimbra se deben tener en cuenta una serie de acciones que afectan al comportamiento de la misma, destacando las siguientes:

- Peso propio del encofrado, cimbra y hormigón: Es la carga del hormigón fresco seleccionado, incluyendo la ferralla y la carga propia del encofrado y de los elementos para el armado del mismo.
- Carga horizontal debidas a viento, imperfecciones, excentricidades, etc.
- Sobrecarga de trabajo debidas a los operarios y al hormigonado.

Resistencia de la cimbra

Cada fabricante debe justificar que la cimbra debe ser capaz de resistir las cargas que considere como premisas (peso propio, sobrecarga de trabajo, cargas horizontales, viento, etc.). Se indicarán los criterios de arriostramiento y ensayos de la cimbra.

Garantía de resistencia suficiente de la estructura

En el caso de las cimbras de Clase B se debe realizar un estudio detallado, si bien como regla general las consideraciones a tener en cuenta son:

- Los efectos del peso propio de la cimbra.
- Cargas debidas al uso de la misma (hormigón, espacio de almacenamiento o superficies de trabajo anexadas).
- Los efectos de nieve y hielo cuando proceda.
- Las condiciones de viento.

Las modificaciones de las condiciones de diseño suponen una fuente de riesgos para la resistencia de la cimbra.

Garantía de rigidez o estabilidad de la estructura ante vuelco

Para asegurar la estabilidad de la cimbra, esta debe estar arriostrada siguiendo las instrucciones del fabricante en los planos longitudinales, transversales y horizontales.

La estructura cimbra se diferencia de los puntales al utilizar un arriostramiento que garantiza su estabilidad.

Amarres

Cuando la estructura se encuentre en un terreno de gran inclinación o bien la carga que soporta no es perpendicular a la base de la cimbra la estructura necesitará elementos que la estabilicen. Cuando éstos sean amarres, deberán unirse a puntos firmes.

Apoyo de la estructura

La cimentación de la estructura es de máxima relevancia al ser el objetivo de la cimbra transmitir las cargas que soporta. El suelo debe garantizar la admisión de las cargas en las condiciones de uso apropiadas, cumpliendo con los requisitos básicos que se exponen a continuación.

Los soportes usuales son:

- Otra subestructura temporal de sustentación.
- El terreno existente cuando garantiza su capacidad de carga o bien se haya preparado para este fin (p.ej. con zapatas).
- Una estructura existente sobre la que se apoya.

Cuando el terreno no ofrece las garantías necesarias (p.ej. tierra no compactada) deben adoptarse medidas tales como:

- Retirada de la capa superficial del terreno.
- Asegurar su integridad cuando se encuentren aguas en su proximidad o por causa de lluvias intensas.
- Estudiar el efecto del empuje lateral.

Cuando se trate de una estructura fija se debe comprobar

su capacidad de carga (p.ej. cimbras colocadas sobre forjado).

Cuando se utilicen durmientes debe comprobarse la estabilidad lateral. Ver figura 6.

En particular se debe tener en cuenta lo siguiente:

- No colocar las traviesas en la misma dirección en distintos niveles.
- La anchura de la base debe ser al menos el doble de la altura máxima (h).
- No exceder de una altura de 400 mm.

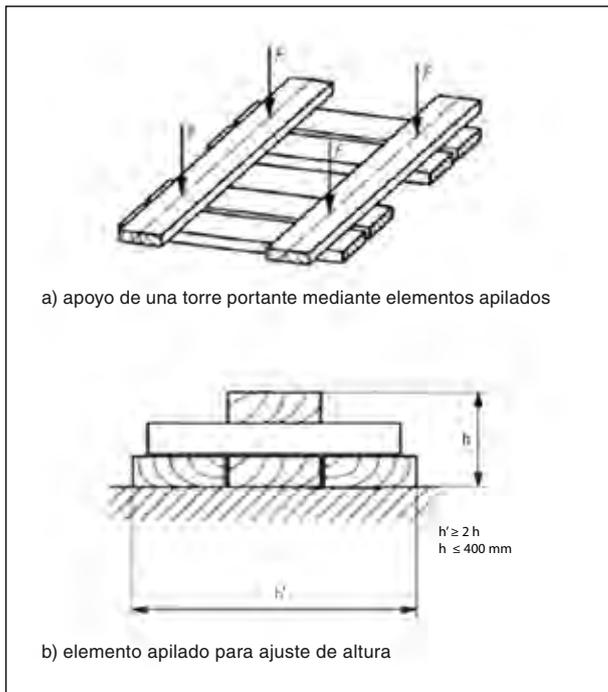


Figura 6. Ejemplos de utilización de durmientes.

Plataformas de trabajo

Las plataformas de trabajo deben ser de madera tratada, acero, aluminio u otros materiales siempre que estén provistas de la resistencia suficiente, para los trabajos de montaje.

Escaleras y pasarelas de acceso

El fabricante deberá definir los accesos a los diferentes niveles de plataforma de montaje y uso.

Medidas preventivas frente a otros riesgos específicos

Las recomendaciones siguientes son complementarias a las indicadas en el apartado anterior.

Caídas a distinto nivel en las fases de montaje y desmontaje

El montaje de las cimbras se realizará según las instrucciones de montaje de cada fabricante así como mediante procedimientos seguros de montaje. Debido a las particularidades de las cimbras el montaje se realizará con los equipos de protección apropiados al montaje a realizar: arneses con doble mosquetón y, cuando sea necesario, plataformas temporales que se sitúan sobre la estructura durante el montaje.

Caídas a distinto nivel en el acceso y permanencia

Cuando sea necesario crear una plataforma de trabajo, el acceso se realizará a través de medios específicos. Puede necesitarse la inclusión de una plataforma de trabajo equipada con las protecciones colectivas necesarias y dotadas de un acceso seguro.

Los huecos existentes se protegerán mediante barandillas o se cubrirán convenientemente.

Cuando sea necesario transitar sobre la cimbra se incorporarán pasarelas protegidas.

La plataforma de trabajo estará unida de forma solidaria a la estructura.

Se evitará sobrecargar las plataformas de trabajo y/o la cimbra, desechando las que estén en mal estado.

El acceso a las plantas mediante escaleras se realizará siguiendo las normas de utilización segura de las mismas.

Contactos eléctricos directos o indirectos

La prevención del riesgo de contactos eléctricos directos o indirectos, principalmente en el caso de líneas de alta tensión, debe acometerse mediante técnicas y procedimientos de trabajo específicos. La normativa vigente aplicable está contemplada por el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y la correspondiente Guía Técnica publicada por el INSHT. La correcta aplicación nos puede ayudar a controlar el riesgo de contacto eléctrico. De su contenido destacamos el artículo 4. "Técnicas y procedimientos de trabajo", el Anexo I "Definiciones", en el que se incluye una tabla sobre distancias límite de las zonas de trabajo, el Anexo II "Trabajos sin tensión", el Anexo III "Trabajos con tensión", el Anexo IV "Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones" donde se establecen los métodos de trabajo, equipos, materiales de trabajo y de protección utilizados para proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico y explosión, entre otros, y el Anexo V "Trabajos en proximidad" donde se establecen métodos para trabajar en proximidad de elementos en tensión.

Caídas al mismo nivel

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas.

En caso de derrame de algún producto sobre las plataformas se debe limpiar inmediatamente.

Sobreesfuerzos

Los riesgos de sobreesfuerzos en la manipulación manual de elementos de la cimbra durante el montaje o desmontaje de la misma se pueden eliminar o reducir adoptando las siguientes medidas:

- Utilización de medios auxiliares para la manipulación de los elementos.
- La disminución del peso o el rediseño de los componentes.
- Actuación sobre la organización del trabajo.
- Tener en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.
- También pueden ser útiles los criterios y recomendaciones contemplados en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas publicada por el INSHT.

Atrapamientos entre objetos y partes móviles

- Utilizar los medios mecánicos siguiendo los procedimientos de trabajo seguros.

Golpes o cortes por objetos o herramientas

- Utilización de los EPI de protección de las extremidades.
- Manejo seguro de objetos y herramientas.
- Normas de sujeción correcta de los elementos manipulados.

Atropellos o golpes con vehículos y/o cargas

- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización que disponga.
- La circulación de vehículos por la zona deberá estar regulada y limitada al tiempo necesario para realizar las operaciones de carga y/o descarga.
- Cuando se trabaje en proximidades de excavaciones el vehículo se mantendrá alejado del borde las mismas o se colocarán topes, a fin de evitar el vuelco.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.10.1997).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23.04.1997).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.06.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.12.1992).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.08.1997), modificado por **Real Decreto 2177/2004**, de 12 de noviembre, 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 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. 23.04.1997).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. 21.06.2001).

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)- Artículo 68.2 "Cimbras y apuntalamientos". B.O.E. 22.08.2008)

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de construcción. (B.O.E. 15.03.2012).

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011. INSHT.

Resolución circular nº 3/2006 sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra, dictada por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, al amparo del artículo 6 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y de conformidad con los artículos 4 del RD. 1215/1997 y 5.2.a) del RD. 1627/1997.

Orden FOM 3818/2007, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (B.=.E. 27.12.2007)

UNE-EN 12812:2008. Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general. AENOR.

UNE-EN 12813:2008. Equipamientos para trabajos temporales en obra. Torres de cimbra fabricadas con componentes prefabricados. Métodos particulares de diseño estructural". AENOR.

UNE-EN 74-1:2008. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 74-2:2010. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 74-3:2008. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 13377:2002. Viguetas prefabricadas de madera para encofrado. Requisitos, clasificación y evaluación. AENOR.

UNE-EN 1065:1999. Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos. AENOR.

EN 397:2012+A1:2012. Industrial safety helmets. AENOR.

UNE-EN 420:2004+A1:2010. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. AENOR.

UNE-EN ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. AENOR.

UNE-EN 361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas. AENOR.

UNE-EN 354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre. AENOR.

UNE-EN 355:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía. AENOR.

UNE-EN 362:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores. AENOR

UNE-EN 360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles. AENOR

Entidad colaboradora:

AFECI, Asociación de Fabricantes de Encofrados y Cimbras
Av. Rey Juan Carlos 92, P. 4 – 28916. Leganés (Madrid)

Cimbras montadas con elementos prefabricados (II): montaje y utilización

Falsework made of prefabricated elements (II): assembly and utilisation
Etaisements à éléments préfabriqués (II): montage et utilisation

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta NTP continuación de la NTP 1.069 sobre normas constructivas, trata las medidas de prevención y protección en base a las recomendaciones de montaje y desmontaje seguro de las cimbras, normas de utilización y el mantenimiento.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Seguridad en el montaje y desmontaje

Las medidas de prevención y de protección se concretan siguiendo una serie de recomendaciones en cada una de las fases de montaje de las cimbras.

Estudio previo

- Comprobar que la cimbra prevista es acorde con el proyecto a ejecutar.
- Comprobar que las alturas reales coinciden con las alturas previstas.
- Comprobar que el estado del terreno es correcto.
- Comprobar que se disponen de todos los equipos de seguridad.

Dirección y trabajadores del montaje, desmontaje o transformación

Las cimbras sólo podrán ser montadas, desmontadas o transformadas sustancialmente bajo la dirección de una persona que conozca en profundidad el procedimiento de trabajo y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico y, por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada especialmente a:

- La comprensión del proyecto.
- La seguridad en el montaje, desmontaje o transformación.
- Las medidas de prevención del riesgo de caída de altura de personas u objetos.
- Las medidas de seguridad a adoptar en caso de cambio en las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad de la cimbra y de sus usuarios.

- Condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo relacionado.

Método operativo de montaje y desmontaje

El montaje de cimbras debe seguir una secuencia de operaciones descritas de manera no exhaustiva en este documento, y que corresponden a distintas formas y circunstancias de montaje.

El desmontaje de cimbras requiere de la descarga previa de la estructura (descimbrado) (ver tabla 1).

El proceso de desmontaje propiamente dicho se describe en la tabla 2.

En el proceso de montaje se debe:

- Evitar el montaje de la cimbra en terrenos que no cumplan los requisitos de resistencia.
- Acotar las zonas de almacenamiento de materiales y de montaje de la cimbra.
- Evitar la circulación de personal ajeno al montaje por la zona acotada.
- Restringir el uso previsto de la cimbra por personal no autorizado, mientras no se finalice su montaje.

Utilización de EPI en el montaje o desmontaje

El montaje o desmontaje de una cimbra requerirá la utilización de equipos de protección individual en base a la preceptiva evaluación de riesgos para cada caso o situación concreta y que están indicados en el apartado correspondiente relativo a EPI. Para el caso concreto de EPI anticaídas, los elementos de la estructura de la cimbra deben disponer de puntos de anclaje testados y señalizados donde ir sujetando el arnés de seguridad que deben llevar los operarios de montaje o desmontaje.

En cualquier caso, se priorizarán las protecciones colectivas (plataformas y redes bajo forjado) sobre las protecciones individuales (arnés con mosquetón sobre el punto de anclaje, retráctil anticaídas, líneas de vida, etc.).

MONTAJE DE CIMBRA EN VERTICAL CON PLATAFORMAS DE MONTAJE



1

- Colocación de durmientes, husillos y suplementos.
- Arriostramiento con los travesaños en sus dos lados.
- Nivelación.



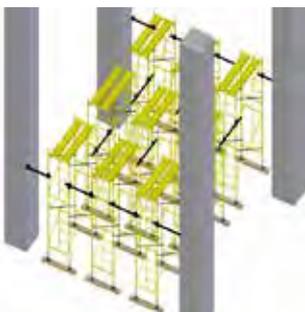
2

- Colocar las plataformas en la parte superior de los primeros suplementos.
- Amarrarse con el mosquetón del arnés al suplemento y subir al primer nivel.
- Colocar los suplementos y travesaños del segundo nivel.
- La función de estas plataformas es la de servir como posa pies, en ningún caso se pueden considerar plataformas de trabajo.



3

- Cambio de mosquetón del suplemento inferior al suplemento superior.
- Subir las plataformas al suplemento superior.



4

- Poner los arriostramientos y amarres.



5

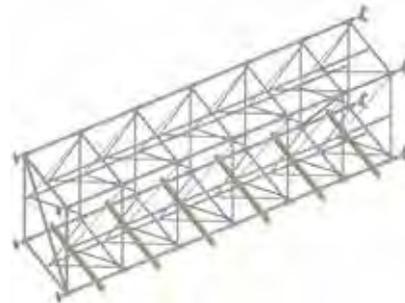
- Seguir montando la cimbra de igual forma arriostrándola según proyecto y garantizando en todo momento su estabilidad.
- Colocación de husillos y cabezales. Regulación.
- Colocación del encofrado desde los pasillos de plataformas.

MONTAJE EN HORIZONTAL



1

- En la zona de premontaje colocar los pies regulables y las travesas de base.
- Colocar la diagonal horizontal.
- Montar los postes y marcos del primer nivel.
- Colocar los postes normales del segundo nivel. Tumbarse la torre.



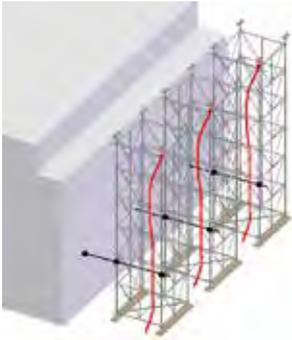
2

- Continuar montando desde el suelo los marcos y los pies hasta la cota deseada.
- Montar los postes regulables, marcos regulables y cabezas regulables.
- Regulación de cabezas.



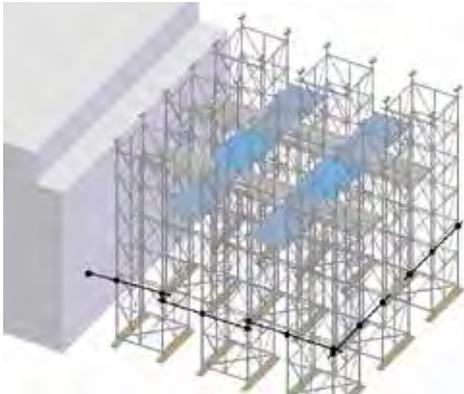
3

- Instalar una línea de vida en la torre.
- Eslingar la torre y proceder a izarla hasta el sitio definitivo con durmientes.
- Arriostramiento y quitar las eslingas.



4

- Colocación de las otras torres. Amarre y arriostramiento.



5

- Montaje de pasillos de plataformas y encofrado.

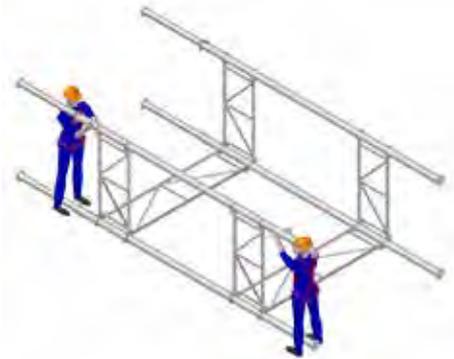
MONTAJE DE CIMBRA CON PUNTALES DE ALUMINIO ARRIOSTRADOS



1

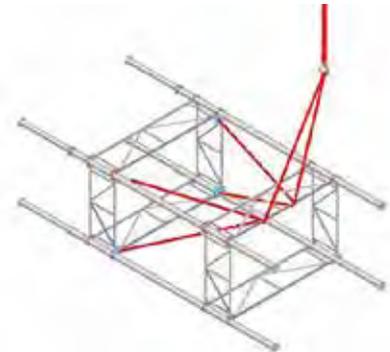
Regulación en altura del puntal:

- Se acciona un clic para liberar el tubo interior y se saca fuera el tubo interior hasta la extensión deseada aproximadamente.
- Se avanza la tuerca hasta apoyarla en la placa intermedia.
- Ajuste final girando la tuerca hasta la altura deseada.
- Una vez ajustados los puntales se colocan dos en el suelo distanciados de forma variable según sea la dimensión de la torre a montar. Se unen los puntales con los marcos de arriostramiento desde arriba.



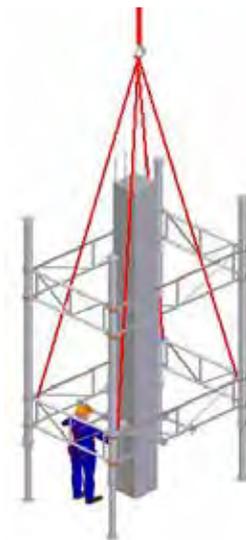
2

- Dar la vuelta a todo el conjunto.
- Se colocan los dos marcos laterales.
- Colocar los 2 puntales que faltan sobre los marcos laterales, a la misma distancia que los puestos anteriormente.



3

- A continuación se colocan los últimos marcos que cierran la torre.
- Se embraga la torre tumbada desde los primeros marcos de arriostramiento mediante una eslinga de cuatro ramales sujetos en cuatro puntos para que después de izado se pueda proceder a su retirada desde el suelo o con un accesorio de elevación auxiliar



4

- Se iza la torre y se traslada hasta la zona de montaje definitiva.
- Una vez dispuesta la torre en el lugar marcado mediante cotas topográficas, se realiza el perfecto ajuste en planta, manteniendo el peso de la torre suspendido por la grúa.
- Posteriormente se realiza la nivelación exacta con todo el peso descargando en los pies, pero con la torre asegurada por la grúa.



5

- Se recuperan las eslingas, desde el suelo o desde un medio auxiliar.
- Seguidamente, se montan las plataformas o tableros del último nivel (creando pasillos) desde un medio auxiliar.
- A continuación se colocan las torres contiguas, con los distanciadores (marcos o tubos) arriostrados a la primera torre.
- Se montarán las plataformas o tableros en la segunda torre (último nivel) creando pasillos desde un medio auxiliar.
- A continuación se procederá a completar las torres y montar el sistema de encofrado.

MONTAJE DE CIMBRA MULTIDIRECCIONAL



1

- Localizar la ubicación alineada de las bases de la cimbra disponiéndolas según el estudio previo. La extensión del husillo no debe sobrepasar la definida en el estudio.
- Según el tipo de suelo las bases se apoyarán directamente sobre el suelo o sobre durmientes de madera.



2

- Introducir el elemento de arranque en los husillos con placa. Estos elementos permiten arriostrar la cimbra desde las bases.



3

- Colocar los elementos verticales que conforman las torres del primer tramo de la cimbra.
- Formar con elementos horizontales una retícula que arriestre en ese plano. Debe nivelarse, para garantizar la verticalidad de la cimbra, evitando incrementar las fuerzas de vuelco.



4

- Colocar en el primer tramo, los elementos horizontales del plano superior y los elementos de arriostramiento de los planos verticales (diagonales), sin fijar su posición definitiva (p.ej. sin acuñar las uniones). Esta operación, cuando se debe realizar a más de dos metros de altura requiere la utilización de equipos de trabajo en altura.



5

- Montaje del resto de tramos siguiendo la secuencia anterior con operarios situados sobre plataformas de trabajo y equipados de arnés con doble cuerda.

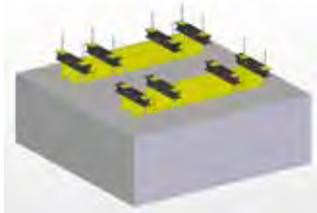


6

- Garantizar la verticalidad de los distintos tramos de la cimbra, realizando las correcciones necesarias y fijar las uniones de los elementos (p.ej. acuñando uniones con cuña).
- Colocar los cabezales de cimbra según las indicaciones de seguridad indicadas, ajustando la altura deseada. Encima de ellos se dispondrán los elementos de encofrado requerido.

MONTAJE DE CIMBRA DE GRAN CARGA PARA OBRA CIVIL

Este tipo de cimbras puede variar significativamente de un fabricante a otro, por lo que se muestra un tipo como ejemplo de forma no exhaustiva. Por otra parte, este tipo de cimbras suelen dar respuesta a casos especiales, por lo que es posible que las cimbras necesiten de procedimientos específicos adecuados a cada obra.



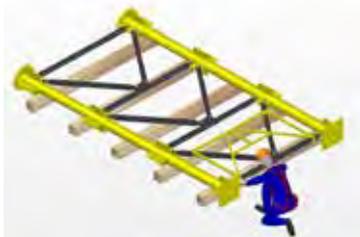
1

- Se habrán dejado embebidas en la zapata barras de unión o se realizarán agujeros en las zapatas para la colocación de estas según las indicaciones de los planos de montaje.
- Se posicionan los perfiles base en las zapatas.
- Se ajustarán en cota y dirección con ayuda de topografía y tornillo de nivelación.
- Se posicionan los perfiles de anclaje sobre los perfiles base.
- Se unen los perfiles de anclaje a las barras de unión que se habían colocado con anterioridad en la zapata.
- Se posiciona los cajetines de madera donde se verterá el mortero de nivelación.



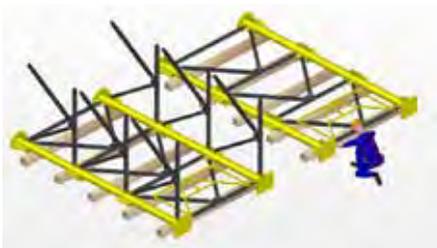
2

- Se prepara una superficie plana y nivelada de dimensiones suficientes para el montaje.
- Se colocan fondillos de madera.



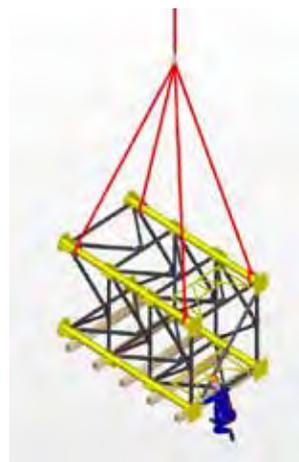
3

- Se posicionan dos postes en paralelo a una distancia definida por el montante a montar.
- Se colocan y unen los montantes y diagonales verticales en los postes. Se coloca el marco de protección de las plataformas.



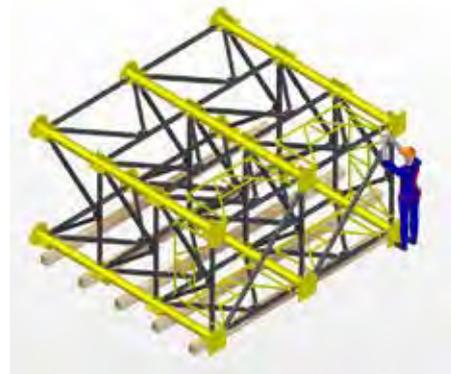
4

- Se montan perpendicularmente los montantes y las diagonales verticales en los postes montados con anterioridad (según planos de montaje).
- Se monta una nueva cara como se indica en el paso 3.



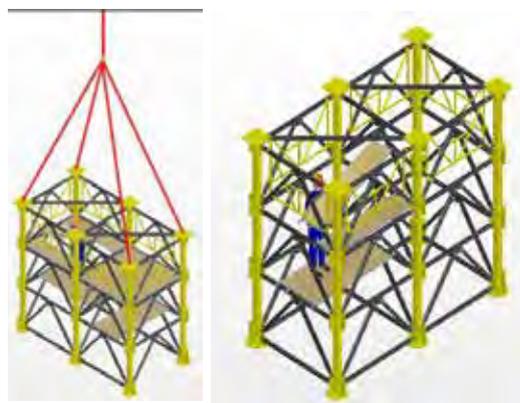
5

- Se eleva la nueva cara montada y se posiciona de manera que coincida con los montantes y diagonales verticales montados con anterioridad (según planos de montaje).
- Se unen los elementos mediante bulones.
- Se colocan las diagonales horizontales en el conjunto ya montado (según planos de montaje).



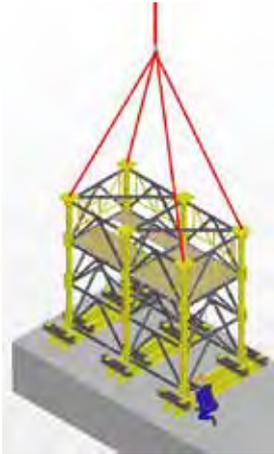
6

- Se colocan los marcos de protección de las plataformas en las caras que dan al exterior que faltan.



7

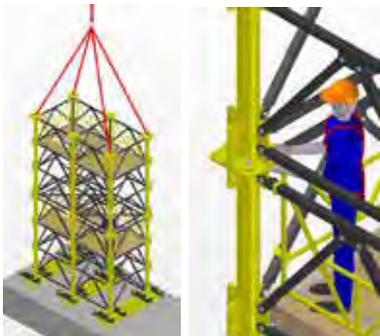
- Se colocan medios auxiliares de elevación reglamentarios en el módulo ya montado.
- Se posiciona el módulo verticalmente con ayuda del medio mecánico de elevación de cargas.
- Se colocan las plataformas de trabajo en los montantes de un nivel inferior al final del módulo.

**8**

- Se traslada el módulo a los perfiles base de apoyo y se une mediante tornillos.
- Se vuelve a comprobar la nivelación una vez posicionado el 1º módulo.
- Se vierte el mortero de nivelación.

**9**

- Se colocan la escalera de acceso a las plataformas.
- Se forra con material el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan rodapiés.
- Se retiran los medios auxiliares reglamentarios de elevación.

**10**

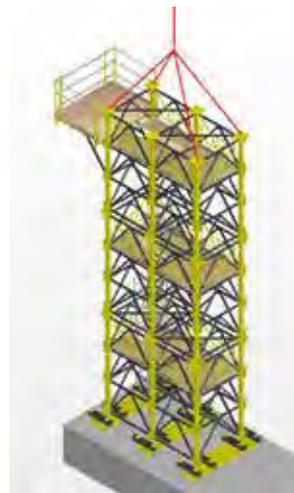
- Si el medio mecánico de elevación de cargas no tiene capacidad suficiente para elevar el conjunto de la torre en totalidad, se montará la torre en fracciones. Para ello, se eleva el módulo y se guía hasta que los agujeros de las placas base coincidan con los agujeros de las placas superiores.
- Se accede a la plataforma de trabajo del módulo anteriormente montado por la escalera y se atornillan los módulos mediante tornillos.
- Se colocan las plataformas de trabajo, protecciones, montantes y diagonales necesarios.
- Se comprueba la nivelación una vez posicionado los módulos

**11**

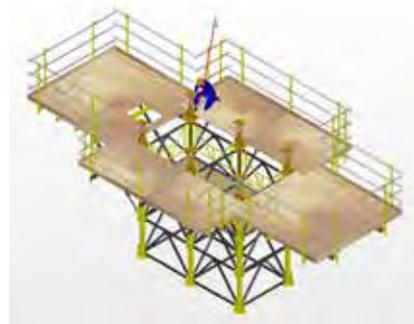
- Se colocan las escaleras a tresbolillo de la anterior.
- Se forra el hueco dejado por la plataforma sin colocar.

12

- Se continúa montando y colocando módulos hasta llegar al penúltimo nivel de módulos a colocar.

**13**

- Se monta el módulo de penúltimo nivel como se ha indicado anteriormente (del paso 4 al 8) incluyendo la plataforma de trabajo.
- Se eleva el módulo junto con la plataforma de trabajo y se atornilla desde la plataforma inferior.
- Se colocan las escaleras a tresbolillo de la anterior.
- Se forra el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan los rodapiés.

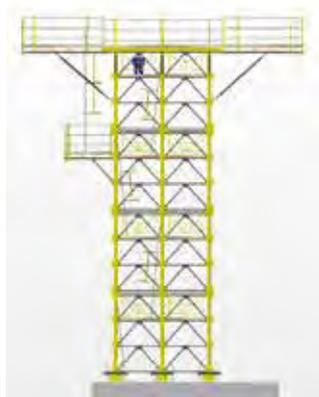
**14**

- Se monta el módulo de último nivel como se ha indicado anteriormente (desde el paso 4 al 8) incluyendo las plataformas de trabajo.



15

- Se iza el conjunto y se posiciona sobre los módulos anteriormente montados, uniéndolos a estos mediante tornillos.



16

- Se coloca la escalera de acceso de la plataforma de acceso a la plataforma de cabeza.
- Se coloca la escalera de acceso entre plataformas de los módulos.
- Se forra el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan los rodapiés en las plataformas de los módulos.
- Se forran los huecos existentes entre plataformas de cabeza mediante plataformas de trabajo o solución análoga.

DESCIMBRADO

- Previo al desmontaje de la cimbra se produce la descarga de la estructura (descimbrado):
- Se iniciará cuando la dirección de la obra estime que el elemento sustentado ya tiene suficiente resistencia estructural propia y de acuerdo al plan establecido.
- Antes de iniciar el proceso se revisará el acotado de la zona y se limitará el acceso a la zona de trabajo.
- Se realizará de forma suave y uniforme.

Tabla 1. Descimbrado.

Recomendaciones de seguridad en la utilización

Previas a la utilización

Antes de su primera utilización hay que controlar que el montaje se haya realizado conforme a las instrucciones de montaje.

Las cimbras como estructura temporal, deben inspec-

DESMONTAJE DE CIMBRAS

- El desmontaje de cada cimbra debe tener su instrucción técnica de desmontaje correspondiente.
- El desmontaje se realizará en orden inverso al seguido en la secuencia de montaje, teniendo en cuenta las siguientes particularidades:
- Se irá eliminando el material sobrante colocado sobre la cimbra antes de iniciar el desmontaje.
- El desmontaje se realizará nivel a nivel por completo, sin modificar los niveles inferiores.
- Se deberán aflojar las cuñas y desmontar los elementos uno a uno, en orden descendente ayudándose de plataformas intermedias, siempre sujetos los operarios con arnés de doble cuerda, y formando una cadena humana con los operarios encima de plataformas para que ningún elemento se deje caer.
- No se desmontarán nunca varios elementos a la vez, pues existe el riesgo de desestabilizar la estructura y porque el peso podría ser excesivo y provocar lesiones dorsolumbares a los trabajadores, o caídas por desequilibrio.
- Se garantizará un punto fijo para la colocación del arnés en todo momento.
- Las medidas de prevención que hay que tener en cuenta al desencofrar son:
- Replegar los cabezales y retirar las vigas.
- Las vigas nunca se deben dejar caer, al desencofrar se bajarán sujetas con eslingas correctamente anudadas y con la ayuda de un equipo de elevación o maquinillo hasta el suelo o la planta donde vayan a ser reutilizadas convenientemente sujetos.

El mismo proceso se realizará con la superficie encofrante.

Tabla 2. Desmontaje de cimbras.

cionarse después de verse afectadas por cualquier inclemencia atmosférica, en especial, el viento. Estas inspecciones las debe realizar una persona con conocimientos sobre el uso previsto de la cimbra y deberían registrarse. En la tabla 3 se indica una lista de comprobación que puede facilitar dicha inspección.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato antes de empezar o seguir utilizando la cimbra. Si la importancia de la anomalía así lo aconseja se debe delimitar la zona donde se encuentre para su reparación, pudiendo seguir trabajando en las zonas seguras.

Todos los operarios que realizan el montaje o desmontaje así como los que vayan a trabajar en la cimbra deberán utilizar los equipos de protección individual descritos en esta NTP.

Se montará la plataforma de trabajo en el nivel de los cabezales de cimbra equipada con protecciones colectivas apropiadas cuando el trabajo sobre la cimbra lo exija.

Se montará un acceso, a la zona de cabezales de cimbra, anexo a la cimbra cuando la altura y la frecuencia de acceso lo justifique (p.ej. cuando no exista otro acceso seguro).

Durante el proceso de carga y descarga de la cimbra se debe mantener el criterio de orden y limpieza evitando que se acumulen restos de materiales (p.ej. viguetas).

Utilización

Una vez iniciados los trabajos propios se deben seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- El acceso a la zona de trabajo por parte de los operarios se debe hacer siempre por las zonas habilitadas a tal efecto.
- Los trabajos se deben suspender en caso de lluvia o nieve o viento superior a los 65 km/h, procediendo a retirar los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.
- No se debe trabajar sobre plataformas situadas en distintos niveles de trabajo ni en las plataformas situadas en el coronamiento del andamio si no se han protegido convenientemente.
- No se deben utilizar andamios de borriquetas u otros elementos auxiliares situados sobre los niveles de trabajo para ganar altura.

CONCEPTO		FECHA CORRECCIÓN	OBSERVACIONES
Concuerda con los planos de montaje (tipología y materiales).	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las bases apoyan en toda la superficie y son correctas y están centradas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay durmientes inestables por exceso de altura u otra razón.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las condiciones del terreno y las cimentaciones son las previstas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay imperfecciones de alineación, desplomes, etc., mayores de las admisibles.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Pies o marcos con pasadores de seguridad bien ensamblados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Distribución de arriostramientos y distancias conforme al proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay arranques de torres ni paños sin arriostrar.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las vigas de reparto sobre soportes están centradas sobre los ejes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos verticales están bien aplomados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las vigas tienen la dimensión y posición del proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Accesos correctos y adecuados a la cimbra.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas y accesos limpios.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Diagonales instaladas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Amarres instalados y en buen estado.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay riesgo de descalce por acumulación de agua.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No se aprecian transmisiones de carga horizontales a la cimbra.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay transmisión de cargas a puntos inadecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos del encofrado son los adecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos del encofrado están según proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas de acceso y trabajo suficientes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas, de acceso y trabajo, limpias y despejadas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Movimiento de materiales con medios adecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Están a disposición los EPI correspondientes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		

Tabla 3. Lista de comprobación.

Otras recomendaciones

La subida de materiales para montar la cimbra, debe hacerse con polea fijada al montante o marco (una polea fijada a un montante para elevar cargas es una máquina y precisa disponer de declaración CE de conformidad, de marcado CE y de manual de instrucciones), con especial cuidado con la sujeción de los materiales (utilizar siempre mosquetones de seguridad) para evitar su caída. En su caso se podrán utilizar otros medios auxiliares.

A partir de 20 m de altura se deben utilizar medios mecánicos de elevación que cumplan la legislación aplicable, especialmente, la Directiva Máquinas, con declaración CE de conformidad, marcado CE y manual de instrucciones. Las máquinas, que por su fecha de comercialización y/o puesta en servicio no les era aplicable las directivas de comercialización, y por lo tanto carecen de declaración CE de conformidad y de marcado CE, deben ser adecuadas a las disposiciones mínimas aplicables del Anexo I del Real Decreto 1215/1997, sobre utilización de equipos de trabajo.

Señalización

En la señalización de seguridad se distinguen tres casos: la señalización laboral propiamente dicha, la señalización viaria y la señalización peatonal.

- Señalización laboral

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos: obligación (protección de la cabeza, protección de las manos, protección de los pies, protección individual contra caídas, etc.), advertencia (caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general) y prohibición (entrada prohibida a personas no autorizadas).
- Señalización viaria

Las cimbras están ubicadas en recintos de obra mayores ya señalizados, pero cuando fuere necesario se incluirán señalizaciones:

 - Viarias (peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada, etc.).
 - Balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.
- Señalización peatonal

La seguridad de los peatones (p.ej. otros operarios) que puedan circular por debajo o en las proximidades de las cimbras se asegurará señalizando los distintos elementos estructurales situados a cota cero mediante pintura reflectante a barras blancas y rojas impidiendo siempre que sea posible el paso por debajo de zonas donde se puedan golpear con alguna parte de la estructura. Para ello se pondrá la señal complementaria de prohibido pasar a los peatones.

En todos los casos se deberá tener en cuenta lo indicado en el RD.485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

2. MANTENIMIENTO

Independientemente de las revisiones reseñadas en la tabla 3, estos equipos deben revisarse periódicamente por parte de la persona responsable del mantenimiento de la cimbra, siguiendo las instrucciones del fabricante, en particular, los pasadores de seguridad de las plataformas, las escaleras y los husillos, marcos, pies, travesaños y diagonales.

Los demás elementos de la cimbra sólo necesitan sustituirse en caso de sufrir algún golpe o agresión que haga

que el elemento deje de cumplir los criterios de seguridad para los que ha sido fabricado, inhabilitándolo para realizar la función que cumple en el conjunto del equipo.

A la llegada de los materiales a obra se deberá comprobar el ajuste de los mismos con los planos de montaje y el estado de conservación. En caso de alguna anomalía en cantidad o calidad del material se comunicará al suministrador para que la subsane antes del inicio de los trabajos.

Se desecharán piezas torcidas, oxidadas, abolladas, etc. que no aseguren la resistencia necesaria y la correcta transmisión de cargas.

El suministrador realizará revisiones periódicas y/o a la devolución de los materiales. Asimismo, podrá añadir a sus instrucciones de montaje unas instrucciones de conservación si lo estima conveniente.

Del mismo modo, se comprobará el estado del material antes del inicio de una jornada posterior a fuertes vientos, lluvias, nevadas, etc., ya que es posible que alguna pieza se haya caído, desplazado, aflojado o dañado.

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En toda situación de trabajo o tarea en las que se haya identificado un riesgo, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, determina que deberán evaluarse aquellos que no hayan podido ser evitados. El resultado de la evaluación de riesgos determinará la necesidad de las medidas preventivas y de protección entre las que destacan los EPI, siendo responsabilidad del empresario proporcionarlos a los trabajadores.

Los EPI que se utilicen serán conformes al RD. 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y RD. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los EPI recomendables en el montaje, desmontaje y utilización de las cimbras son:

- Guantes de protección conformes a la norma UNE-EN 420.
- Casco de seguridad conforme a la norma EN 397.
- Calzado de seguridad conforme a la norma UNE-EN ISO 20345.
- Equipo de protección individual anticaídas, formado por un arnés anticaídas (UNE-EN 361), un equipo de amarre (UNE-EN 354) con absorbedor de energía (UNE-EN 355) y doble conector (UNE-EN 362) o un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN 360).
- Chaleco reflectante

Cualquier otro EPI a utilizar, dependerá del tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalada la cimbra, como resultado de la correspondiente evaluación de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Ver NTP 1.069: Cimbras montadas con elementos prefabricados (I). normas constructivas.

Entidad colaboradora:

AFECI, Asociación de Fabricantes de Encofrados y Cimbras
 Av. Rey Juan Carlos 92, P. 4 – 28916 Leganés (Madrid)

