

Andamios colgados móviles de accionamiento manual (I): normas constructivas

Hanging Scaffolding (I): construction standards
Échafaudages volants à commande manuelle (I): normes de construction

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Dada la extensión del tema la NTP dedicada a los andamios colgados móviles de accionamiento manual se ha desglosado en tres. Esta primera contiene básicamente los factores de riesgo, sus causas y las normas constructivas y de estabilidad. En la segunda se tratan las normas de montaje y desmontaje de los andamios, pescantes y contrapesos y en la tercera las normas de montaje y desmontaje de los aparatos de elevación y de los elementos auxiliares.

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

Para comprender la problemática de los andamios colgados móviles es necesario hacer referencia al hecho de que les son de aplicación el RD. 1644/2008 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 2006/42/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y el RD. 1215/1997 sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Para los andamios fabricados y comercializados con anterioridad al 29.XII.2009 les será de aplicación el RD. 1435/1992 en su periodo de vigencia.

Tanto los montadores como los trabajadores que los utilizan deben preocuparse constantemente de la seguridad de la instalación sobre la que trabajan; hay que tener en cuenta que aunque el andamio esté perfectamente construido, puede ser peligroso si su instalación no se realiza siguiendo una serie de normas técnicas de montaje junto con el seguimiento por parte de los trabajadores que los utilizan de unas normas de seguridad.

La presente NTP incluye la definición de los elementos que componen un andamio colgado móvil de accionamiento manual, describiendo además los distintos riesgos y factores de riesgo relacionados con su montaje y utilización. Además dentro del apartado sobre las medidas de prevención y protección se dan normas generales de construcción y distintos aspectos relacionados con la estabilidad. Por otro lado se contemplan el orden y la limpieza, los equipos de protección individual, la señalización y la organización como aspectos también importantes a ser considerados.

2. DEFINICIÓN

Desde el punto de vista técnico definimos los andamios colgados móviles de accionamiento manual como construcciones auxiliares suspendidas de cables o sirgas, que se desplazan verticalmente por las fachadas mediante un mecanismo de elevación y descenso accionado manualmente; se utilizan para la realización de numerosos

trabajos en altura de cerramientos de fachadas de edificios, revocados, etc., así como reparaciones diversas en trabajos de rehabilitación de edificios.

Los elementos principales que constituyen uno de los tipos de andamio colgado más extendido son (Ver figura 1):

- **Plataforma:** Estructura formada por una plataforma de trabajo de longitud variable desde 2 m a 8 m, equipada con liras en sus extremos o múltiples en función de su longitud, con suelo antideslizante sobre la que se sitúan la carga y las personas.
- **Pescante:** Elemento situado en el tejado del edificio, en el que se engancha el cable del que suspende la

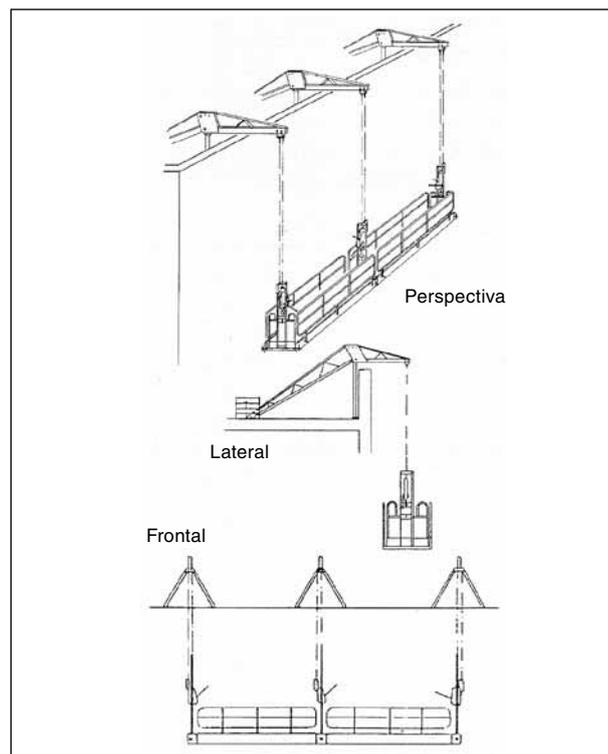


Figura 1. Esquema del conjunto de un andamio colgado móvil

plataforma y el cable de seguridad. Se compone de pluma, cola y caballete.

- **Aparejo de elevación:** Es un aparato que anclado a la plataforma con liras extremas, lleva el mecanismo que lo fija y desplaza a través del cable y su sistema de detección de sobrepeso; lleva otro mecanismo acoplado, que actúa sobre un segundo cable que en asociación con un dispositivo anticaídas hace las funciones de seguridad.
- **Aparejo de seguridad:** Es un dispositivo de seguridad, anclado a las liras extremas, suspendido por medio de cables de acero. Este sistema contiene detector de inclinación.
- **Cable:** Elemento auxiliar que anclado en el pescante, sirve para que se desplace la plataforma en sentido vertical. Existe un segundo cable secundario que hace las funciones de seguridad tal como ya se ha indicado.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El montaje o utilización del andamio colgado móvil lleva aparejados una serie de riesgos que, junto con los factores de riesgo asociados a los mismos, se describen a continuación.

Basculamiento o caída de la plataforma de trabajo debido a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Inestabilidad del dispositivo de amarre.
- Resistencia insuficiente de los órganos de suspensión, de maniobra o del dispositivo de amarre.
- Mantenimiento del material inadecuado.
- Fallo del dispositivo anticaídas.

Rotura de la plataforma debida a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Resistencia insuficiente de los elementos que la componen.

Caída de personas a distinto nivel debida a:

- Montaje o desmontaje del andamio sin las debidas precauciones.
- Ausencia o ineficacia de las barandillas durante la utilización.

También puede producirse por:

- Utilizar una plataforma provisional elevada instalada sobre el propio andamio al caer por cualquier motivo por encima de las barandillas instaladas.
- Desplazamiento de la plataforma al acceder o abandonar el andamio cayendo por el hueco existente entre el edificio y el propio andamio.
- Desplazamiento del andamio al ejercer algún tipo de presión sobre la construcción por parte del trabajador y cayendo por el hueco existente entre el edificio y el propio andamio.
- Falta de anclaje al paramento.
- Colisión con el andamio de alguna carga que se está elevando.

Caída de objetos:

- Sobre el propio andamio desde el edificio en construcción.

- Materiales que se mueven con la ayuda de un aparato de elevación.
- Desde el andamio sobre personas u objetos situados bajo su vertical.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Acumulación de objetos sobre la superficie del andamio.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección las desarrollamos indicando una serie de normas constructivas de la plataforma de trabajo, los órganos de suspensión y de maniobra y los puntos de anclaje y dispositivos de suspensión que nos garantizan que el andamio está perfectamente construido y protegido; asimismo se desarrollará un apartado sobre las condiciones necesarias para asegurar la estabilidad de los distintos elementos del andamio y por ende de su seguridad. Por otro lado se desarrollan normas de orden y limpieza, protecciones individuales y señalización necesarias para prevenir y proteger a los trabajadores de los diversos riesgos descritos.

Normas constructivas

Las principales normas constructivas se refieren a la plataforma, los órganos de suspensión y maniobra y los dispositivos anticaídas y las liras, entre otras.

Plataforma

Esta constituida por un suelo metálico rodeado por barandillas, liras externas e intermedias en función de su longitud.

La longitud máxima puede llegar a los 8 m pero es aconsejable que no sobrepase los 3 m. La anchura mínima debe ser de 0,50 m. La capacidad de carga mínima del suelo debe ser de 200 Kg/m². Consta de una estructura metálica de acero o aluminio sobre la que se apoya una chapa o un contraplacado formando la plancha que constituye la superficie de trabajo del andamio.

Debe estar protegida en los cuatro lados perimetrales por una barandilla a 0,90 m. de altura mínima, una barra intermedia a una altura mínima de 0,50 m y de rodapiés a una altura mínima de 0,15 m.

Es conveniente que dispongan de topes regulables que sirven para estabilizar los andamios y que se fijan a la estructura de la base de la plataforma. Estos topes deben regularse de forma que el andamio esté situado a una distancia máxima de 0,30 m de la fachada de acuerdo con el Art.197 del V Convenio general del sector de la Construcción en su ámbito de aplicación.

Órganos de suspensión y de maniobra. Dispositivos anticaídas

Las plataformas están soportadas por órganos de suspensión, de maniobra y dispositivos anticaídas. Estos órganos se unen a la plataforma mediante unos elementos llamados liras.

Liras

Las liras deben ser metálicas y soportan la plataforma del andamio. En función de la longitud de la plataforma pue-

den necesitarse dos o más liras de sustentación. Existen diversos modelos según su situación lateral o intermedia. Ver figura 2.

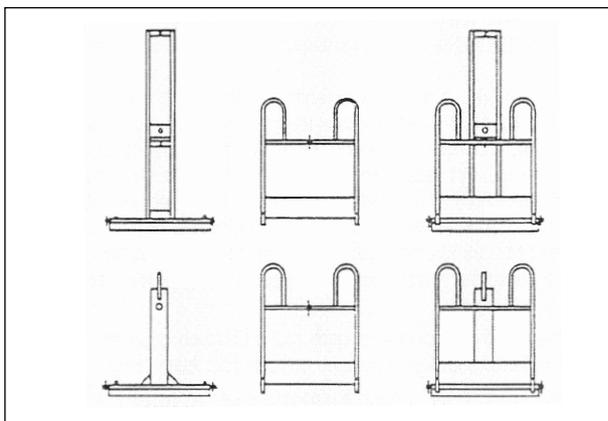


Figura 2. Distintos tipos de liras

Tornos o aparatos portátiles con cable y dispositivos anticaídas

Los tornos o aparatos portátiles utilizados en los andamios colgados deben estar especialmente contruidos para este fin. Deben tener al menos dos órganos de seguridad que impidan el descenso accidental del andamio. Uno de estos órganos debe ser un freno automático que impide el descenso excepto en el caso de intervención del operador.

Los tornos o aparatos portátiles pueden ser a tambor, de adherencia o de mordazas. Los primeros tienen el inconveniente de una limitación de altura y los segundos no, pues no almacenan el cable en su interior. Ver figura 3.

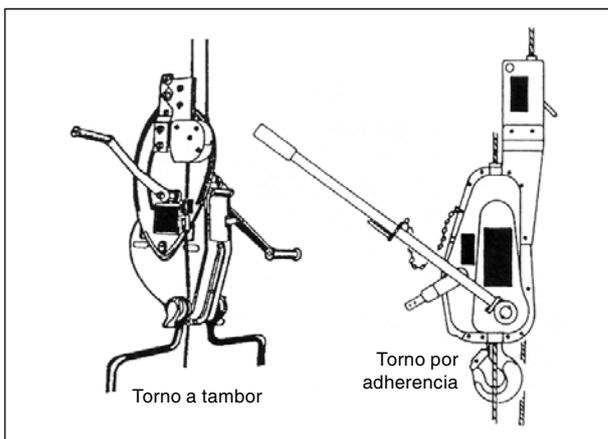


Figura 3. Aparatos portátiles a tambor y por adherencia

El cable de elevación utilizado debe ser del tipo flexible y protegido contra la corrosión. La carga máxima de utilización no debe ser superior a la octava parte de su carga de rotura. El gancho de fijación debe estar dotado de un dispositivo de seguridad para evitar el desenganchado accidental.

Los dispositivos anticaídas tienen la misión de detener la plataforma en caso de rotura del cable o fallo en algún aparato (por ej. descenso a exceso de velocidad o contra una inclinación excesiva). Son independientes de los aparatos portátiles o tornos y hacen presión sobre un cable independiente del cable de elevación.

Puntos de anclaje y dispositivos de suspensión

Los cables de elevación y anticaídas pueden estar fijados en puntos de anclaje fijos o en dispositivos de suspensión.

Los puntos de anclaje fijos se deben disponer en la fachada o en la terraza o azotea superior. Están constituidos por un dispositivo de anclaje incrustado en el hormigón armado o fijado en la estructura de la obra. Pueden ser de acero tratado y galvanizado, acero inoxidable, etc.

Los dispositivos de anclaje deben protegerse contra la corrosión (por ej. galvanizados en caliente para el caso del acero) en tanto en cuanto estén montados y utilizados. Sea cual sea el elemento de la estructura de hormigón armado en el que estén incrustados deberán estar situados de forma que se opongan directamente a los esfuerzos a los que van a ser sometidos. El factor de seguridad será de 4 veces la carga de utilización.

Los dispositivos de suspensión mas utilizados son los pescantes y las pinzas de antepecho.

Los pescantes pueden ser fijos o móviles y se pueden anclar al forjado practicando un orificio en el mismo mediante un tornillo fijado a la cara inferior del forjado mediante una pletina inferior; de esta forma la sollicitación de los esfuerzos se reparte en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas). Ver figura 4.

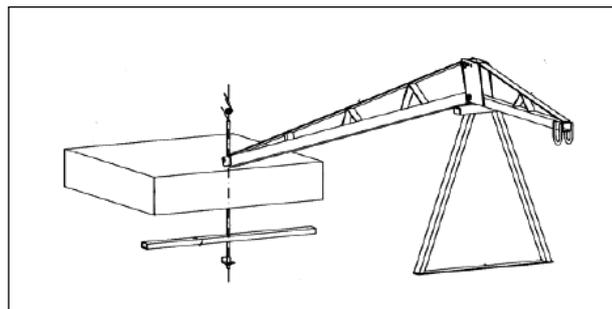


Figura 4. Pescante anclado a forjado

Si en el forjado o en la parte superior donde se instalan los pescantes, no se pueden practicar taladros se deben colocar los contrapesos reglamentarios mediante la disposición de una base metálica a la que se ancla el tornillo de la cola del pescante.

Las pinzas de antepecho realizan la función de suspensión del equipo utilizando como soporte el antepecho de una obra o edificio. El antepecho debe tener una resistencia suficiente que garantice la seguridad del conjunto. Para mas seguridad se deberían unir las partes interiores de cada pinza con otros puntos de la estructura del edificio. Ver figura 5.

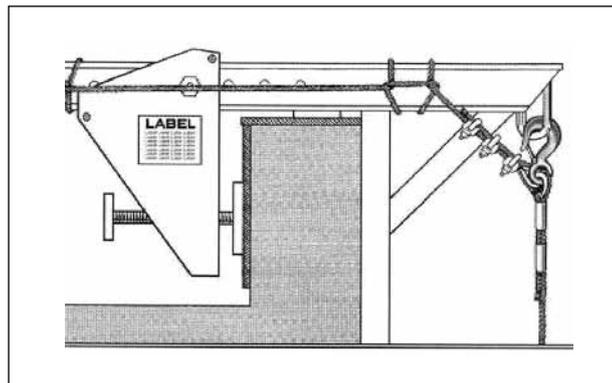


Figura 5. Pinzas de antepecho

Estabilidad

La estabilidad está relacionada con las cargas en los puntos de anclaje y su reparto.

Cargas sobre los puntos de anclaje

La carga a la que está sometido el andamio puede ser estática o dinámica. La carga estática E está compuesta por la plataforma, los órganos de suspensión y de maniobra y los dispositivos anticaídas, los trabajadores y los materiales de trabajo situados sobre la plataforma.

La carga dinámica D es la que ejercen los operarios al ejecutar su trabajo y al desplazarse por la plataforma que provocan esfuerzos dinámicos que se transmiten sobre los puntos de anclaje. La carga dinámica se puede estimar en 2,5 veces la carga estática (2,5 E).

Reparto de las cargas suspendidas sobre los puntos de anclaje de las plumas de los pescantes

Es conveniente que la carga máxima de utilización se reparta uniformemente sobre la plataforma.

Para el caso de plataformas con dos liras cada punto de anclaje debe soportar como mínimo la mitad de la carga dinámica (2,5 E / 2 = 1,25 E) o la carga dinámica real D aplicada por el cable del dispositivo paracaídas sobre el punto de anclaje cuando esta sea superior a 1,25 E.

Estabilidad de los pescantes. Cálculo de los contrapesos

Para este caso se parte los puntos A y B (apoyo delantero y trasero del pescante) que soportan las siguientes cargas:

$$A = (F \cdot K) + P$$

$$B = G + P$$

Por otro lado el contrapeso G tiene el siguiente valor:

$$G = (F \cdot a \cdot K) / b$$

Siendo:

- A: Punto de apoyo anterior.
- B: Punto de apoyo posterior.
- F: Capacidad nominal del aparato o carga máxima por pescante.
- K: Coeficiente de seguridad de vuelco.
- P: Peso del pescante.

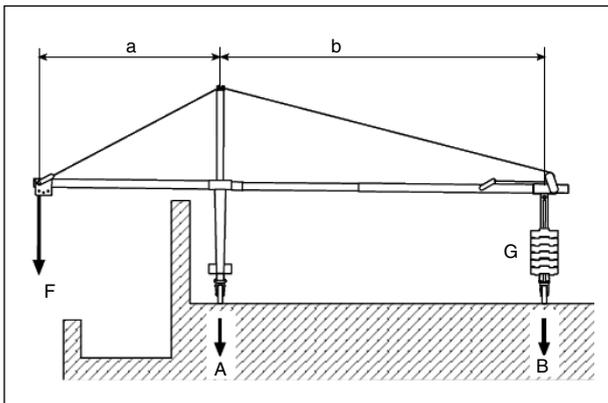


Figura 6. Estabilidad de los pescantes. Cálculo de los contrapesos

a: voladizo.

b: Distancia entre A y B.

El peso del pescante queda repartido proporcionalmente entre A y B.

G: Peso del contrapeso. Si cada contrapeso tiene una masa de 25 kg. el número de contrapesos necesarios N será:

$$N = (F \cdot a \cdot K) / b \cdot 25.$$

Ver figura 6.

5. ORDEN Y LIMPIEZA

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

Todo el personal que trabaje sobre el andamio deberá estar adiestrado 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 su trabajo. En cualquier caso una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

Periódicamente deben revisarse las condiciones de orden y limpieza de los lugares de trabajo por parte de los responsables de los mismos.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La protección de varios de los riesgos relacionados se puede conseguir utilizando los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad y botas de seguridad con puntera reforzada para todos los trabajos; guantes de cuero y lona en los trabajos de manipulación de elementos estructurales del andamio y arnés de seguridad. La utilización correcta de los arneses requiere la instalación previa de líneas de vida o puntos de anclaje independientes situados estratégicamente en función del tipo de obra o edificio.

7. SEÑALIZACIÓN

Los andamios deben tener señalizaciones de seguridad de obligación y de advertencia y otras que indiquen las distintas normas de seguridad específicas para cada caso. Debe señalizarse la carga máxima admisible que puede soportar el andamio. Según los casos se deben utilizar las siguientes señales:

- Obligación: protección obligatoria de la cabeza; protección obligatoria de las manos; protección obligatoria de los pies; equipo de protección individual contra caídas obligatoria.
- Advertencia: caídas a distinto nivel; riesgo de tropezar; riesgo eléctrico; peligro en general.

8. ORGANIZACIÓN

Para reducir los accidentes, es necesario actuar con rigor en la propia organización del trabajo, sobre todo, estableciendo "procedimientos de trabajo escritos" e indicando mediante prescripciones específicas los requisitos de los andamios y sus formas de utilización. Para ello el estudio de seguridad y salud de la obra incluido dentro del proyecto general de ejecución debería incluir

un informe técnico que tuviera en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción de los elementos que constituyen el andamio, sus dimensiones con las tolerancias admisibles y plan de conjunto del equipo.
- Las características de resistencia de los materiales utilizados y los coeficientes de seguridad adoptados para cada material.
- La indicación de las pruebas de carga a que se hayan sometido los distintos elementos.
- El cálculo del andamio según las distintas condiciones de utilización.
- Las instrucciones para la prueba de carga del andamio.
- Las instrucciones para el montaje, uso y desmontaje del andamio, a fin de evitar riesgos de caídas de altura, caídas de objetos, etc.
- Los planos tipos del andamio con la indicación de los límites máximos de carga autorizados. También los tipos de andamios (anchura y altura de utilización) para los que no se impone la obligación de cálculo para cada aplicación.

Las instrucciones de montaje, uso y desmontaje de los andamios necesarios para un trabajo seguro deben estar a disposición de quien los utilice. Estas instrucciones deben mantenerse actualizadas.

9. LEGISLACIÓN BÁSICA

RD. 1644/2008 de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

RD. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

RD. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD. 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD. 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.

RD.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.

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 la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 1808:2000+A1:2010

Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas a nivel variable. Cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción.

Ensayos.

AENOR. Madrid

Empresa colaboradora:

TRACTEL IBÉRICA S.A

Ctra. del Medio, 265. L'Hospitalet (Barcelona)

Este documento ha sido elaborado por el grupo de trabajo Federación Europea de Manutención/Asociación Española de Manutención (FEM-AEM) y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

INSHT

Tamborero del Pino, José M^a

FEM-AEM

Colomina, Martí
FEM-AEM

Ricarte Logan, Ramón
Tractel Ibérica. S.A.

