

Fichas técnicas sobre medios de protección colectiva en edificación

Redes de seguridad



FUNDACION
LABORAL
DE LA CONSTRUCCION

con la financiación de



FUNDACIÓN
PARA LA
PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES



FUNDACION
LABORAL
DE LA CONSTRUCCION

Organismo paritario del sector de la construcción



CONFEDERACIÓN NACIONAL
DE LA
CONSTRUCCIÓN



con la financiación de



FUNDACIÓN
PARA LA
PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES

900 20 30 20

www.lineaprevencion.com

**Fichas técnicas sobre medios
de protección colectiva en edificación.**

Redes de seguridad.

Los contenidos de este manual han sido desarrollados en el marco de la acción 15-035/2004 "Fichas sobre medios de protección colectiva en edificación", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (convocatoria 2004)

Depósito legal: BI-200-06

Fichas técnicas sobre medios de protección colectiva en edificación.

Redes de seguridad.

Introducción	5
1. Redes de seguridad	9
1.1. Parte común	11
1.1.1. Definición y generalidades	11
1.1.2. Normas UNE EN 1263-1 y 1263-2	11
1.1.3. Requisitos de altura y anchura de recogida	14
1.1.4. Cómo debe efectuarse su almacenaje	15
1.1.5. Pasos a seguir para su revisión	16
1.1.6. Inspecciones que deben realizarse durante el montaje	16
1.1.7. Riesgos derivados del montaje, sustitución o desmontaje	17
1.1.8. Equipos de protección individual que deben utilizarse durante el montaje, sustitución o desmontaje	18
1.1.9. Recomendaciones de uso	18
1.2. Sistema "S" (red horizontal)	20
1.2.1. Componentes del sistema	20
1.2.2. Formas de unión	22
1.2.3. Procedimiento de instalación, montaje y desmontaje	22
1.3. Sistema "T" (red de bandeja)	24
1.3.1. Componentes del sistema	24
1.3.2. Funciones de la red	26
1.3.3. Procedimiento de instalación y montaje	27
1.4. Sistema "V" (red y horca)	32
1.4.1. Componentes del sistema	32
1.4.2. Procedimiento de instalación montaje y desmontaje	33
1.5. Red bajo forjado	37
1.5.1. Montaje de la red desechable	38
1.5.2. Montaje de la red reutilizable	39
2. Legislación y normativa aplicable.	
Bibliografía consultada	41

Introducción

La Fundación Laboral de la Construcción fue creada a través del Convenio General de la Construcción de 1992 por las entidades más representativas del sector, Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Federación Estatal de Construcción, Madera y Afines de Comisiones Obreras (FECO-MA-CC.OO) y Federación Estatal de Metal, Construcción y Afines de la Unión General de Trabajadores (MCA-UGT). Es una entidad de carácter paritario, sin ánimo de lucro y de ámbito estatal.

Entre los fines fundacionales de la Fundación se encuentra el fomento de la investigación, desarrollo y promoción de actuaciones tendentes a la mejora de la salud y seguridad en el trabajo.

La necesidad de seguir incrementando la formación e información en materia de prevención de riesgos laborales dentro del sector de la construcción, impulsa a crear nuevas herramientas didácticas que faciliten, al mayor número de trabajadores y empresas, mejorar la puesta en práctica de aquellos métodos y sistemas que permitan mejorar las condiciones de seguridad y salud en las obras de construcción.

El producto que presentamos pretende facilitar la implantación de los medios de protección colectiva más utilizados en la edificación, de forma sencilla, comprensible y asequible a los trabajadores y empresas, mediante un simulador, unas fichas técnicas y unas guías de aprendizaje. Los medios elegidos son las redes de seguridad.

Debido a la magnitud del riesgo derivado de la realización de trabajos en altura, hemos considerado oportuno iniciar el estudio por aquellos equipos empleados para evitar este riesgo o reducir sus consecuencias, con la pretensión de continuar en un futuro próximo con el análisis de otros medios o equipos.

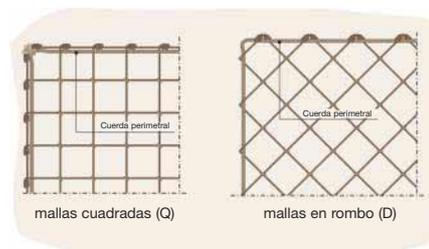
1. Redes de seguridad

1.1. Parte común

1.1.1. Definición y generalidades

Las redes de seguridad son protecciones colectivas que sirven para impedir o limitar la caída de personas de altura. Están soportadas por una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción o combinación de ellos.

Las redes de seguridad, a diferencia de las protecciones individuales, permiten la libertad de movimientos de los trabajadores por encima del área que cubren. Tanto el ancho máximo de malla, como la energía mínima de rotura están normalizados.



*Red de Seguridad del tipo S
(Red con cuerda perimetral)*

1.1.2. Normas UNE EN 1263-1 y 1263-2

Las normas europeas aplicables a las redes de seguridad y a sus accesorios son las UNE EN 1263-1 y 2.

Para entender el contenido de estas normas conviene definir algunos conceptos:

- **Malla:** serie de cuerdas organizadas en un modelo geométrico básico (en cuadrados o rombos) formando una red.
- **Red:** conexión de mallas.
- **Red de seguridad:** red soportada por una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción o una combinación de ellos, diseñada para recoger personas que caigan desde cierta altura.
- **Tamaño de malla:** distancia entre dos nudos o conexiones de una cuerda de malla, medida de centro a centro de dichas conexiones.

- **Cuerda de malla:** cuerda con la cual están fabricadas las mallas de una red.
- **Cuerda perimetral:** cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red y que determina las dimensiones de la red de seguridad.
- **Cuerda de atado:** cuerda utilizada para atar la cuerda perimetral a un soporte adecuado
- **Cuerda de unión:** cuerda utilizada para unir varias redes de seguridad.
- **Malla de ensayo:** malla que se aloja en la red de seguridad para determinar el deterioro debido al envejecimiento y que puede retirarse sin alterar las prestaciones de la red.
- **Estructura soporte:** estructura a la cual están sujetas las redes y que contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de acciones dinámicas.
- **Tipo:** clasificación de las redes en función de la energía de rotura y de la anchura de malla.
- **Sistema:** conjunto de componentes de las redes de seguridad que forman un equipo para utilizarlo de acuerdo con el manual de instrucciones.

A su vez, la norma distingue **cuatro sistemas de redes de seguridad:**

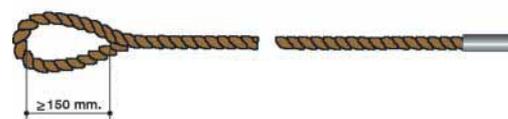
- **Sistema "S":** red de seguridad con cuerda perimetral.
- **Sistema "T":** red de seguridad sujeta a consolas para su utilización horizontal.
- **Sistema "U":** red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical (en este caso se trata como sistema provisional de protección de borde).
- **Sistema "V":** red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.

Estos tipos de redes serán objeto de estudio en las fichas correspondientes.

Las **cuerdas** que se utilizan en el atado, unión y perímetro de la red de seguridad varían según su uso y su resistencia. Se **clasifican** en **doce tipos**:



a) Cuerda K/P (cuerda perimetral)



b) Cuerdas L y F (cuerda de atado, con gaza uso sencillo, con un solo ramal de carga)
Cuerdas R y H (cuerda de atado, con gaza uso doble, con dos ramales de carga)



c) Cuerdas M y G (cuerda de atado, sin gaza uso sencillo, con un solo ramal de carga)
Cuerdas Z y J (cuerda de atado, sin gaza uso doble, con dos ramales de carga)



d) Cuerda N (cuerda de unión con gaza)



e) Cuerda O (cuerda de unión sin gaza)

Nota: los extremos de las cuerdas estarán protegidos para evitar el deshilachado

Las redes de seguridad deben estar acompañadas del **manual de instrucciones** en la lengua del usuario. El mismo incluirá información sobre:

- a) Instalación, utilización y desmontaje.
- b) Almacenamiento, cuidado e inspección.

- c) Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- d) Condiciones para su retirada del servicio.
- e) Otras advertencias sobre riesgos (por ejemplo: temperaturas extremas y agresiones químicas).
- f) Declaración de conformidad.

Las instrucciones de utilización deben indicar que una red de seguridad que haya evitado la caída de una persona u objeto sólo puede utilizarse de nuevo tras haber sido revisada por una persona competente.

Evaluación de la conformidad

El fabricante debe declarar la conformidad de su producto con esta norma europea. Esta declaración puede venir apoyada por una declaración del organismo competente independiente.

1.1.3. Requisitos de altura y anchura de recogida

Altura de caída interior (Hi): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior. No excederá los 6,00 m.

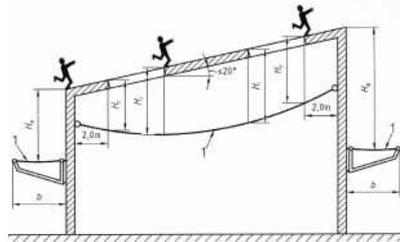
Altura de caída exterior (He): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior en el borde del área de trabajo. No excederá los 6,00 m.

Altura de caída reducida (Hr): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior a una distancia horizontal de 2 metros desde los puntos de anclaje. No excederá los 3,00 m.

Anchura de recogida (b): distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad. Dependiendo de la altura de caída, la anchura de recogida (b) de la red de seguridad no debe ser inferior a los valores que se detallan en la tabla de la página siguiente:

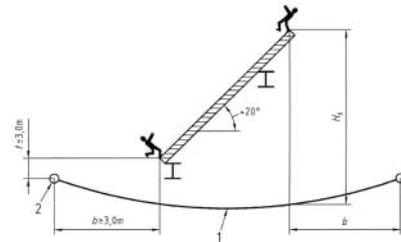
- Si el área de trabajo está inclinada más de 20°, la anchura de recogida será de, al menos, 3 metros y la distancia t, entre el punto de trabajo en el extremo y el punto más bajo del borde de la red de seguridad, no excederá los 3,00 m.

- Se recomienda que las redes de seguridad sean instaladas lo más próximas posible al nivel de trabajo.



Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para las áreas de trabajo inclinadas entre 0° y 20°

Leyenda:
1) Red de seguridad



Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para áreas de trabajo inclinadas más de 20°

Leyenda:
1) Red de seguridad
2) Punto más bajo del borde de la red de seguridad

Tabla

Altura de caída - H_e	$\leq 1,00 \text{ m}$	$\leq 3,00 \text{ m}$	$\leq 6,00 \text{ m}$
Altura de recogida - b	$\geq 2,00 \text{ m}$	$\geq 2,50 \text{ m}$	$\geq 3,00 \text{ m}$

1.1.4. Cómo debe efectuarse su almacenaje

- Las redes deben almacenarse en lugares cubiertos, secos y protegidos de la acción solar.
- No se acopiarán junto a fuentes de calor o zonas en las que puedan entrar en contacto con materiales o productos agresivos (como ácidos, disolventes, aceites, etc.). Las casetas de obra, a veces, llegan a concentrar una alta temperatura que degrada la red.
- No extraer la red de la bolsa hasta el momento de su colocación.
- Las redes se protegerán con lonas ignífugas cuando las mismas puedan verse afectadas por trabajos en los que se utilicen equipos de soldadura, radiales, etc.



1.1.5. Pasos a seguir para su revisión

- Observar que la cuerda perimetral no presente cortes ni desfibrados.
- Comprobar que las mallas no presenten roturas.
- Si su estado es correcto, se procederá a su almacenamiento, totalmente secas, limpias de restos de materiales y perfectamente dobladas.



1.1.6. Inspecciones que deben realizarse durante el montaje

Se comprobará:

- Que no tengan roturas:

- Las mallas de la red.
- La cuerda perimetral.
- La unión de la cuerda perimetral a los anclajes.
- Las uniones (cosido) entre las redes.
- El estado de los cables, tensores y mosquetones.



Red con malla rota

- Diversos aspectos físicos como:

- La limpieza del interior de la red (elementos cortantes, punzantes y abrasivos como hormigón, grasa, chapas, etc.).
- Cuando exista una rotura en un paño se procederá a su sustitución por otro nuevo o bien se dispondrá de otro paño cosido al anterior.
- Esta inspección debe realizarse por personal adiestrado y convenientemente formado.

- Las indicaciones de la etiqueta:

- Las redes de seguridad deben marcarse con los siguientes datos:
 - Nombre o marca del fabricante o importador.

- Designación.
- Número de identificación.
- Año y mes de fabricación de la red.
- Capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo.
- Código del artículo del fabricante.
- Firma del organismo competente independiente.



Etiqueta de una red

El marcado ha de ser permanente.

1.1.7. Riesgos derivados del montaje, sustitución o desmontaje

Los principales riesgos asociados a la realización de los procesos señalados son los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel:

- Desde los medios auxiliares como escaleras, andamios, etc.
- Desde plataformas elevadoras móviles, telescópicas, de tijeras, etc.

- Caídas de personas al mismo nivel:

- Por el tránsito por la obra.
- Por el paso sobre material mal acopiado.

- Golpes y atrapamientos con materiales, medios auxiliares y herramientas:

- Con las eslingas durante el izado de material.
- En el uso de plataformas elevadoras, escaleras de mano, andamios, etc.

- Golpes por caídas de cargas:

- Durante el izado y descarga de los materiales.

- Cortes con herramientas:

- Durante el proceso de atado de redes y cosido de las mismas.



Plataforma elevadora móvil

1.1.8. Equipos de protección individual que deben utilizarse durante el montaje, sustitución o desmontaje

- Casco de seguridad del Tipo CE-II, conforme a las normas UNE-EN-397 y UNE-EN-397/A1.
- Guantes de cuero reforzado del Tipo CE-II, conforme a las normas UNE-EN-420 y UNE-EN-388.
- Calzado de seguridad del Tipo CE-II, conforme a las normas UNE-EN-344/A1, UNE-EN-344-2, UNE-EN345/AI, UNE-EN-345-2, UNE-EN-346/A1, UNE-EN346-2, UNE-EN-347/A1 y UNE-EN-347-2.
- Protección auditiva (según el nivel de ruido existente en la zona de trabajo).
- Equipo de protección anticaídas del Tipo CE-III, formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un elemento de anclaje utilizando cuerdas (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360).
- Cualquier otro equipo de protección individual necesario.



Trabajador dotado de arnés anticaídas



Aرنس anticaídas

1.1.9. Recomendaciones de uso

- Leer el manual de instrucciones.
- Todo el material que caiga en la red deberá ser retirado inmediatamente de la misma.

- Es necesario que las redes estén instaladas en todo el perímetro de la obra, a no ser que exista otro sistema de protección colectiva.
- No se deben utilizar para almacenar material ni como superficie de trabajo.
- En el caso de caída de una persona u objeto pesado sobre la red, sólo podrá utilizarse de nuevo tras haber sido revisada por una persona competente.
- La red no se empleará para envolver material, eslingar o elevar materiales o personas.
- En el caso de caída de una o varias personas deben ser auxiliadas desde el exterior, lo más rápidamente posible.
- Comprobar que todos los materiales están en buen estado y son los adecuados.
- El transporte interior se realizará con cuidado para evitar que las redes sufran enganchos y los soportes se deformen.



Simulación de caída de una persona a la red

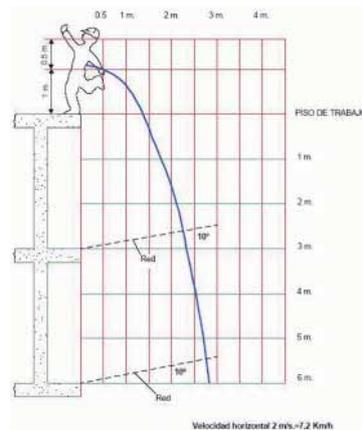
La distancia a los objetos que se encuentren bajo la red ha de ser mayor a la deformación de ésta en caso de caída.

- La resistencia de la zona de la obra donde se coloque la mordaza u otro tipo de soporte ha de ser suficiente para absorber las fuerzas transmitidas por el impacto.
- La altura máxima de caída permitida desde el plano de trabajo es de 6,00 m; no es admisible la instalación de las redes más de dos plantas por debajo del mismo.



Red situada a un máximo de 6,00 m del plano de trabajo

- La superficie de recepción de la red será la adecuada para recoger dentro de ella cualquier objeto que pueda caer.
- Para efectuar la unión de distintas unidades de redes se deben utilizar cuerdas de unión. Dicha unión se realizará de forma que no existan distancias sin sujetar mayores de 100 mm dentro del área de la red.
- No dejar huecos sin proteger.
- Usar los equipos de protección individual y medios auxiliares necesarios.
- Hay que asegurarse de que los soportes de las redes no están oxidados.
- Hay que realizar una previsión de anclajes.
- No usar alambre o flejes para el atado entre la red y los ganchos.



1.2. Sistema "S" (Red horizontal)

Es una red con cuerda perimetral y un tamaño mínimo de 35 m².

Para las redes rectangulares la longitud del lado menor será, como mínimo, de 5,00 m.

NOTA: según la Norma UNE EN 1263-2, las redes de seguridad menores de 35 m² y con un lado menor de 5,00 m no se consideran como sistema "S".

La puesta en obra de la red debe realizarse de forma segura, teniendo en cuenta un espacio de seguridad entre ésta y el suelo o cualquier obstáculo.



Red tipo S instalada desde plataformas elevadoras

1.2.1. Componentes del sistema

Está constituido por la propia red, como elemento principal del sistema, y por los siguientes elementos auxiliares: cuerdas de atado, cuerda perimetral, cuerdas de unión, cable metálico y los mosquetones necesarios para su montaje y colocación.

Según las necesidades de la obra, podrán diseñarse distintas formas de fijar las redes. Sin embargo, en la norma UNE-EN 1263-2 sólo se contempla el sistema de fijación de redes con cuerdas de atado, pero en la práctica también se emplean otros sistemas (como cables metálicos con tensores de los utilizados para el anclaje de los andamios colgados, o mosquetones para la unión de la red al cable por su cuerda perimetral).

Paño de red: la dimensión del paño, tal y como se ha citado anteriormente, será siempre, como mínimo, de 35 m². Esta dimensión se delimita por la cuerda perimetral.

Este tipo de red se suele colocar en obras como naves industriales, puentes, viaductos, pasos elevados de obra civil, etc. Lo más habitual es usar redes a medida, para su mejor adaptación a la obra.

La cuerda perimetral debe ser pasada malla a malla en todo el perímetro de la red.

La cuerda de atado tiene como finalidad sustentar la red en la zona de la obra donde se necesita.

La cuerda de unión tiene como función unir los paños de las redes de seguridad entre sí.

Elementos auxiliares:

– **Cables metálicos** con dispositivo de enganche y de tensado. Salvo cálculo especial según necesidades, con los cables utilizados para la sustentación de los andamios colgados se consigue la resistencia requerida. En caso necesario, se dispondrán en la estructura del edificio los anclajes precisos para los ganchos extremos del cable y del dispositivo tensor. Habrá que calcular las características de resistencia de estos anclajes especiales.

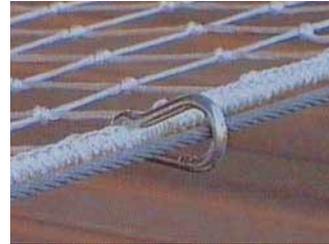


Colocación red tipo S en estructura metálica.



Cable metálico con dispositivo de enganche y de tensado

- **Mosquetones:** habrá que determinar el número de mosquetones necesario para unir las cuerdas de atado. No obstante, para garantizar una correcta unión, se recomienda una separación entre éstos inferior a 1,00 m.

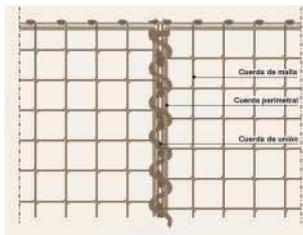


Mosquetón

1.2.2. Formas de unión

Existen dos formas de unión:

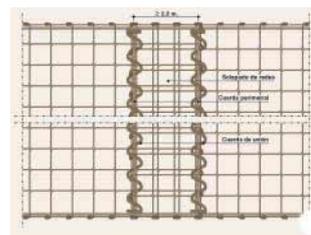
- **Cosido** mediante cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE EN 1263-1, de tal manera que no existan distancias sin atar superiores a 100 mm. (se recomienda cuadro a cuadro de malla).
- **Solapado** con un mínimo de solape de 2,00 m.



Esquema de unión de paños de red



Unión de paños de red



Solapado de redes tipo "S"

1.2.3. Procedimiento de instalación, montaje y desmontaje

Instalación y montaje: según la norma UNE EN 1263-2, las redes de seguridad sistema "S" se instalarán con cuerdas de atado amarradas a puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica. La distancia entre los puntos de anclaje será inferior a 2,50 m.

- Fases

1. Extender las redes en el suelo para proceder al cosido mediante la cuerda de unión (se recomienda cuadro a cuadro de malla o cada 100 mm).
2. Ajustar las redes pasando las cuerdas de atado por todas y cada una de las mallas, atando los extremos de las mismas a las cuerdas perimetrales.

3. Recoger la parte sobrante de la red y enrollarla y amarrarla a las cuerdas de atado para facilitar su manejo.

4. Los trabajadores, situados sobre medios auxiliares o plataformas, adecuadamente sujetos, en su caso, mediante un arnés anticaídas, izarán los paños atándolos por su cuerda perimetral a los puntos de anclaje previamente dispuestos o sobre los elementos estructurales, teniendo en cuenta que:



Extendido de la red



Plataforma elevadora



Enrollado y atado del sobrante de la red

- a) La separación entre los puntos de atado será inferior a 2,50 m.
- b) La cuerda perimetral deberá quedar pegada a los elementos estructurales, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral y los elementos estructurales que permitan el paso de personas.

c) La red deberá quedar lo más tensa y horizontal posible, para limitar las caídas a la menor altura.

5. Desde el medio auxiliar se procederá a la unión de las distintas tramadas resultantes de las uniones realizadas en el suelo. Deberán unirse a través del cosido de malla a malla (se recomienda con nudo cada cuadro) para evitar huecos superiores a 100 mm.

6. Repetir los pasos anteriores hasta completar toda la superficie a proteger con el sistema de red "S".



Superficie protegida con red tipo S



Superficie protegida con red tipo S

Desmontaje: para el desmontaje se procederá a desunir los paños cortando las cuerdas de unión.

Seguidamente se realizará el corte de las cuerdas de atado en orden inverso al utilizado en el montaje.

Los paños liberados se bajarán al suelo con la ayuda de los mismos cabos de cuerda utilizada en el izado durante el montaje. No se lanzarán los paños al suelo de forma descontrolada.

En el suelo se revisará el estado de los paños. Si es posible su reutilización serán limpiados de restos de materiales y plegados para su almacenaje posterior.

1.3. Sistema “T” (Red de bandeja)

Se trata de un sistema compuesto por un conjunto de redes horizontales solapadas entre si y apoyadas sobre unos largueros. Éstos se acoplan a unos soportes metálicos tipo mordaza que se anclan a la estructura del edificio.

Cubre 6,00 m de altura de caída desde el plano de trabajo, dado el voladizo de 3,00 m de que dispone. Los brazos con la red deberán mantener un 10% de desnivel respecto a la prolongación del forjado.

Estas redes no son de aplicación para proteger el primer forjado debido a que para la fijación del soporte a dicho forjado es necesario que el mismo haya fraguado.

Debido a la flexibilidad y elasticidad del sistema, la red, al recibir un impacto, forma una bolsa de recogida en torno a la masa atrapando ésta, amortiguando su caída e impidiendo que salga despedida fuera del sistema.

1.3.1. Componentes del sistema

Paño de red: además de la propia red consta de los siguientes elementos:

- **Cuerda de atado:** se utiliza para atar la gaza de la esquina de la red a la patilla de los largueros.

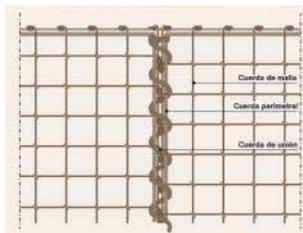
- **Cuerda de unión o solapado:** empleada para atar varias redes. No deben existir distancias mayores a 100 mm sin sujetar. El mínimo solape será de 0,75 m (aunque se recomienda 1 m).

Largueros: son tubos metálicos por los cuales se introduce la red malla a malla. Están constituidos por material flexible apropiado para obtener una deformación plástica óptima, formando, junto a la red, una bolsa de recogida. Suelen tener dimensiones de $4610 \times 50 \text{ } \varnothing \times 4 \text{ mm}$ o $6110 \times 50 \text{ } \varnothing \times 4 \text{ mm}$.

Existen dos tipos de largueros:

- **Superiores:** van enganchados al brazo del soporte mediante agarre con seguro.

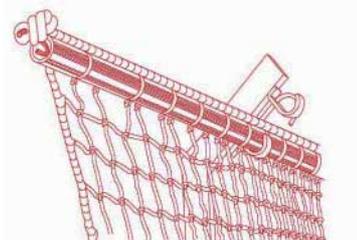
- **Inferiores:** van anclados al soporte e igualmente deben estar provistos de seguro.



Esquema de unión de paños de red



Larguero



Detalle instalación Red en Larguero

Soporte: existen varios los modelos de soporte y distintas formas de anclarlos al edificio. Constan de dos partes:

- **Base:** es la que ejerce la fuerza sobre el forjado en el caso de recibir un impacto. Según el tipo de soporte puede ser de varias clases.

- **Mordaza:** conjunto de elementos metálicos (husillo, seguros, etc.) que se fijan al suelo mediante dos tacos metálicos (tras haber hecho los taladros en el mismo) y un husillo que se ajusta al borde del forjado. Dispone tam-



Red tipo T



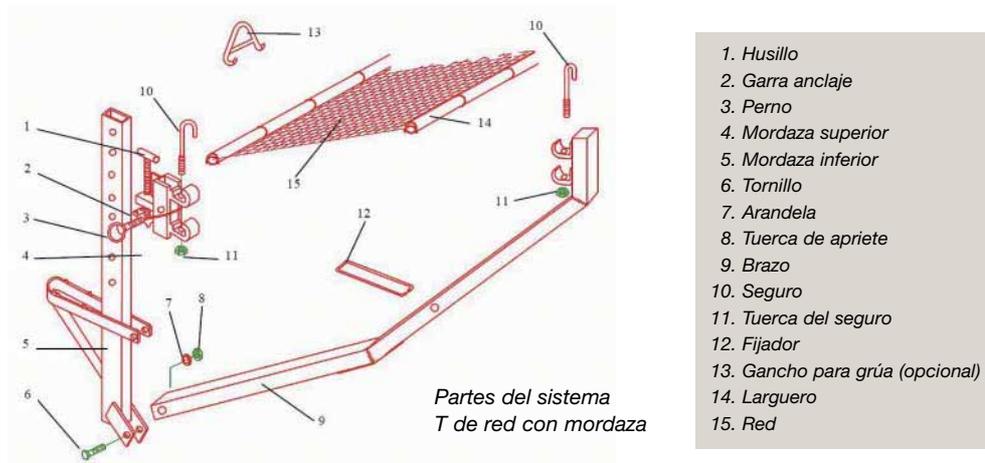
Mordaza



Detalle anclaje mordaza

bién de un seguro para el larguero inferior en su parte central y de un punto para fijar el brazo en su parte inferior.

Brazo: elemento metálico con una longitud aproximada de 5,00 m, constituido por un tubo de 50 mm de diámetro. Se ancla al forjado unido a la base del soporte que, según el tipo de base, irá fijado por pasadores o presionado con puntales. Este brazo gira sobre un plano perpendicular a la fachada.



NOTA: al conjunto de un sistema "T", compuesto por la propia red, dos soportes con sus respectivos brazos y largueros, se le denomina módulo. Éste puede ser:

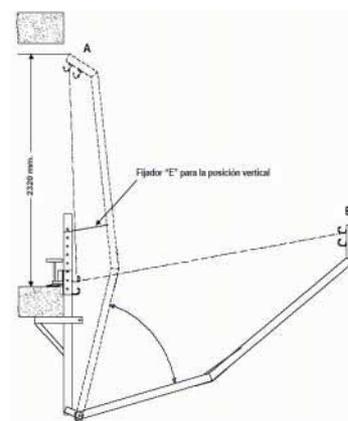
- **Independiente:** si no comparte soporte con otro.
- **De ampliación:** si comparte el soporte situado en medio de los dos módulos (montaje manual).

1.3.2. Funciones de la red

El sistema "T" tiene dos aplicaciones:

A) Posición vertical: evita la caída de materiales y personas al exterior. Para conseguir esta posición hay que instalar el fijador que une el brazo con el soporte.

B) Posición horizontal: tiene una pequeña inclinación de 10% hacia el interior de la obra. Con voladizo de 3,00 m cubre una altura de caída de 6,00 m.



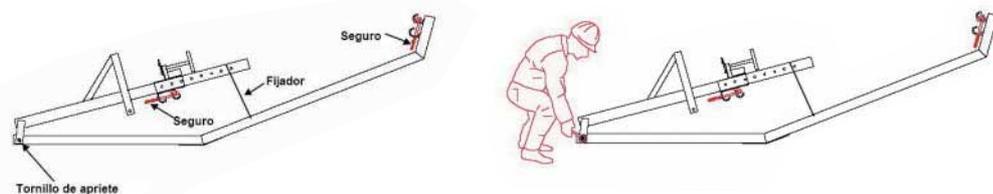
1.3.3. Procedimiento de instalación y montaje

Son necesarias dos personas que deberán estar debidamente formadas.

Montaje de módulos independientes con soporte de mordaza (montaje con grúa).

Este proceso comprende los siguientes pasos:

- a) **Replantear** los lugares en los que se colocarán los soportes y los brazos, empezando en una esquina del forjado. La distancia entre los soportes de los módulos independientes no será superior a 3,00 m, en el caso de redes de 4,50 m, y de 4,50 m en el caso de redes de 6,00 m. La separación entre un módulo independiente y el siguiente será, como máximo, de 0,50 m; el solapado entre dos redes consecutivas será de 1,00 m.
- b) **Retirar las barandillas** perimetrales necesarias para el montaje. Los trabajadores utilizarán arnés anticaídas sólidamente anclado.
- c) **Acoplar los dos brazos**, cada uno a un soporte mordaza, mediante tornillo y tuerca de apriete, teniendo posicionado el fijador del brazo anclado al soporte.



Montaje de brazos en soportes mordaza

- d) **Extender la red y colocar los largueros** por los lados de mayor medida, introduciéndolos malla a malla, quedando una por cada lado. Anudar las gazas de las puntas de la red en una patilla de los largueros con cuerda de atado.

- e) **Enrollar la red** sobre un larguero como un carrete, evitando enganchones. Así quedará un larguero enrollando toda la red y el otro en posición normal.

- f) **Colocar** el soporte (brazo y mordaza) en el suelo con el brazo hacia el exterior de la

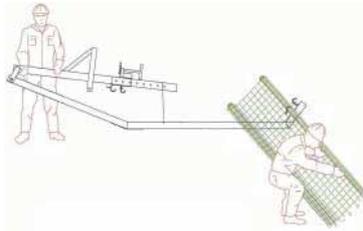


Amarre de la red al larguero

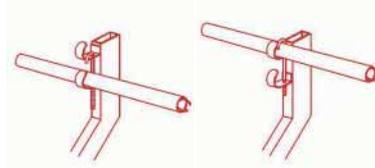
fachada y **situar el larguero** que no enrolla la red **sobre el gancho de apoyo del brazo**, para fijarlo con el seguro.

g) **Repetir** la misma operación con el segundo brazo.

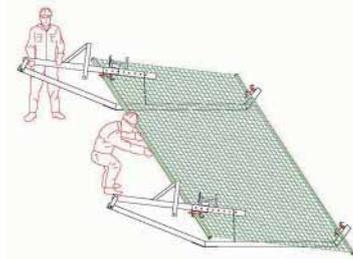
h) Una vez fijado el larguero sobre los brazos, se va desplazando el larguero que enrolla la red hacia atrás, hasta alcanzar el gancho de apoyo de la mordaza. Así quedará un larguero apoyado sobre los brazos y el otro sobre los ganchos de la mordaza soporte.



Colocación de larguero superior con red en el primer brazo

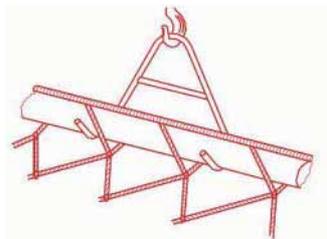


Enganches alternativos de Largueros al Brazo mediante seguro

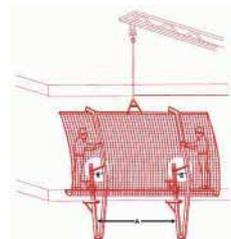


Módulo independiente

i) **Enganchar** el larguero (por la parte central de su longitud) apoyado en los brazos mediante la grúa. A su vez, dos trabajadores ayudan a sacar poco a poco el módulo al borde del forjado. Los brazos deben estar sujetos al soporte con el fijador.



Detalle Gancho de montaje opcional para la grúa

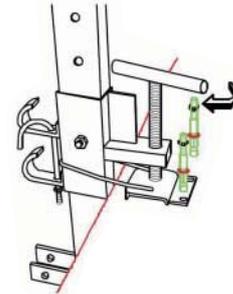


Emplazamiento del Módulo mediante grúa

j) **Desplazar** el módulo hasta la esquina del forjado donde se comenzará a colocar buscando una superficie plana, resistente y limpia para soportar el esfuerzo.

k) Una vez colocado el soporte mordaza en el borde del forjado, apretar el husillo girándolo en el sentido de las agujas del reloj. Debe haber una cota de penetración en el forjado de 325 mm.

l) Una vez fijado el módulo se **realizarán los orificios** y se **colocarán los tacos** en la base de apoyo de la mordaza. En este proceso de fijación de la mordaza, el trabajador deberá estar **debidamente protegido** del riesgo de caída al exterior (si no es suficiente con la red en posición vertical, utilizará arnés).



Detalle sujeción del Soporte Mordaza

m) Fijar el soporte de la segunda mordaza. Los brazos permanecerán en posición vertical.

n) Se repetirán todos los pasos anteriores con el **siguiente módulo**, aunque situando el **larguero superior en el gancho del brazo distinto** del colocado en el primer módulo.

o) Una vez colocado el módulo en posición vertical (tener en cuenta que el solapado debe ser, como mínimo de 0,75 m), se procederá al **cosido de las redes en ambos laterales del solape** mediante cuerda de unión.

Recordar que no deben existir distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red y que han de realizarse nudos cada 50 cm, como máximo.

p) **Atar** una cuerda-guía de unos 5,00 m al larguero para controlar la maniobra de basculación del módulo.



Solapado de red

q) **Desbloquear** los fijadores y soltar cuerda progresivamente hasta finalizar el descenso.

r) La cuerda guía se emplazará en un lugar de fácil acceso y en reposo (**nunca tirante**), para evitar que se produzcan lesiones en una caída sobre la red.

s) **Instalar** nuevamente las barandillas perimetrales que hubieran sido retiradas.

Montaje de módulos de ampliación con soporte mordaza (montaje manual). El sistema es básicamente similar al de módulos independientes, pero los largueros están diseñados para que se solapen entre redes consecutivas. Para su montaje se necesitan dos plantas hormigonadas. Los pasos son:



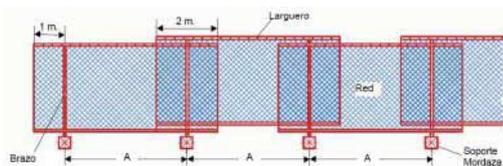
Barandilla perimetral

a) **Trasladar todos los elementos** a la planta requerida.

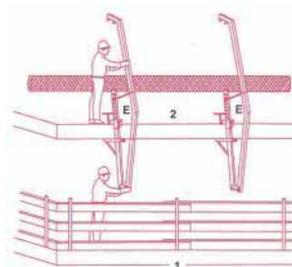
b) **Retirar las barandillas** necesarias. Los trabajadores estarán provistos de arnés sólidamente anclado.

c) **Replantear** los lugares en los que se instalarán posteriormente los soportes. Las distancias entre los soportes de los módulos no será superior a 2,50 m, en el caso de redes de 4,50 m, y de 4,00 m en el caso de redes de 6,00 m. Se recomienda un solape de 2,00 m.

d) **Montar los soportes** mordaza en la 2ª planta. Se colocan en el borde del forjado apretando el husillo y taladrando y colocando los tornillos de fijación, para que queden correctamente anclados al hormigón, siguiendo el mismo proceso que en el montaje con grúa.



Para Red de 3x4,5 mts.: A= Máximo 2,5 mts.
Para Red de 3x6 mts.: A= Máximo 4 mts.

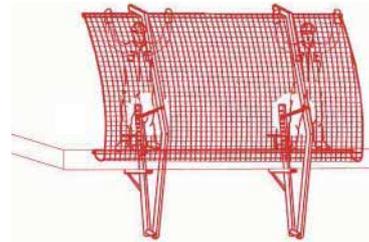


Proceso de montaje 1

e) **Instalar los brazos** en los soportes desde la planta 1ª, colocando el trabajador situado en la planta inferior el tornillo y la tuerca de apriete, mientras que el trabajador ubicado en la planta superior mantiene el brazo en posición vertical para posteriormente bloquearlo con el fijador.

f) **Introducir la red en los largueros** igual que se ha descrito anteriormente.

g) **Acoplar el larguero superior** en el gancho correspondiente y **guiar el larguero inferior desenrollando la red** hasta el gancho de la mordaza.



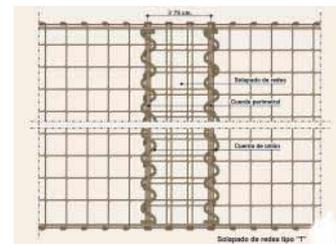
Proceso de montaje 2

h) **Fijar los largueros** mediante los seguros y las tuercas.

i) **Montar el módulo siguiente** (sólo una estructura soporte-brazo) **acoplado el larguero** en el brazo común y **realizando el cosido** con cuerda de unión.

j) **Atar una cuerda guía** al larguero superior y proceder a quitar el fijador y a bascular la red. Emplazar la cuerda guía en las mismas condiciones ya descritas.

k) **Recolocar las barandillas.**



Solapado de redes tipo "T"

Traslación a otras plantas

- Con grúa:

a) Colocar los módulos en posición vertical mediante la cuerda guía.

b) Bloquear los brazos con los fijadores.

c) Descoser el solape de las redes.

d) Enganchar el larguero superior al gancho de la grúa.

e) Aflojar el husillo y quitar los tacos de fijación.

f) Iniciar el ascenso a la planta correspondiente.

- g) Colocar el módulo en su posición adecuada y apretar el husillo; desengancharlo de la grúa y situar los tacos metálicos en sus orificios de amarre al forjado.
- h) Subir el siguiente módulo de igual forma; mantener el mismo en posición vertical.
- i) Realizar el cosido de redes con la cuerda de unión.
- j) Colocar la cuerda guía y desbloquear los fijadores para realizar su basculación.

1.4. Sistema "V" (Red y horca)

Este sistema de protección colectiva está constituido por la red clasificada como tipo "V" y el soporte tipo horca (pescante) anclado o embutido en el forjado.

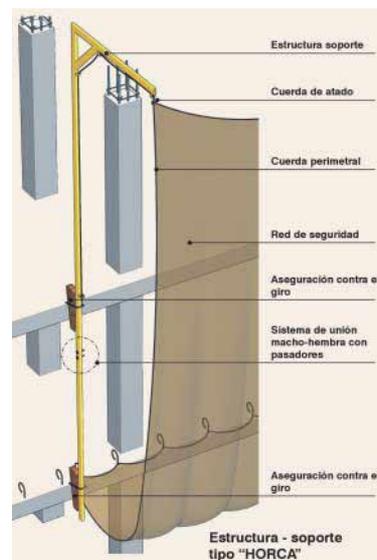
1.4.1. Componentes del sistema

Paño de red: consta de los mismos elementos descritos en el epígrafe 1.1.2.

Estructura soporte: consta de dos componentes:

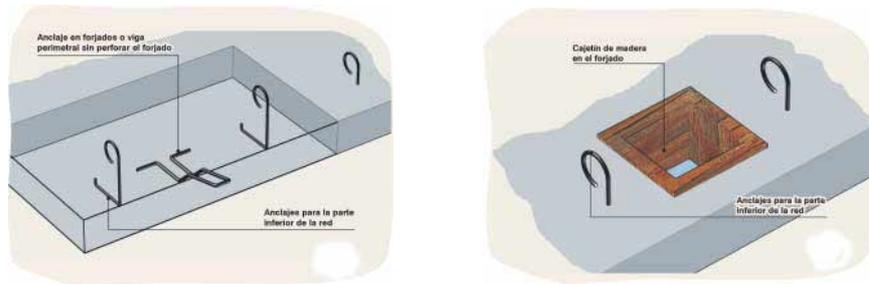
- **Horca o pescante:** elemento de soporte de la red en forma de L invertida, de una longitud aproximada de 8,00 m y un brazo de 1,50 a 2,00 m. Se fabrica en tubo de sección rectangular o cuadrada de una sola pieza o dos mitades que se embuten y se unen con tornillo macho-hembra y tuerca. El brazo horizontal y parte del vertical disponen de anillas guía o pequeñas poleas para el paso y guiado de las cuerdas de izado. Su colocación debe partir de una esquina del forjado (mediante replanteo), siendo la distancia aproximada entre dos soportes de 4,50 m.

- **Anclaje de la horca:** elemento de sujeción al forjado. Se puede realizar a través de cajetines de madera situados a 50 cm. del borde del forjado, o



Estructura - soporte tipo "HORCA"

por medio de redondos de acero embutidos en el canto del forjado, sobresaliendo de éste.



- **Anclaje inferior de la red:** la distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior para la sujeción de la red al edificio no debe exceder de 50 cm. La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del forjado del edificio debe ser, al menos, de 10 cm.

1.4.2. Procedimiento de instalación, montaje y desmontaje.

Consideraciones previas: antes de hormigonar el forjado se debe instalar el cajetín de madera o el redondo de anclaje en el borde del citado forjado. Como ya se ha mencionado anteriormente, el replanteo comenzará por una esquina del forjado; la distancia aproximada entre estos elementos será de 4,50 m.

Así mismo se deben instalar, a lo largo del borde del forjado, los ganchos en los que se amarrará la cuerda perimetral de la parte inferior del paño de red. Los mismos serán de hierro dulce de 6 mm de diámetro, se situarán a una distancia máxima entre sí de 50 cm y retranqueados del borde del forjado 10 cm.

Instalación y montaje

- Fases

1º Si los pescantes son de dos piezas se unirán con tornillo y tuerca.

2º Se pasa la cuerda de atado por las anillas del mástil, dejando una longitud suficiente de cuerda para que alcance luego a la red.



Enlace cuerda de atado al mástil

NOTA: atar los dos cabos de cuerda en forma de O para un manejo más cómodo.

3º Retirar las barandillas de la planta superior, siempre que los trabajadores estén dotados de arnés y cabo de anclaje sujeto a puntos fijos y seguros.

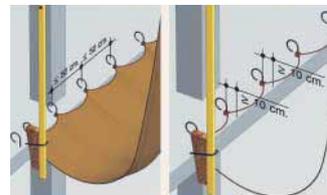
4º Las horcas se posicionarán en su lugar por medio de una grúa y, con ayuda de dos trabajadores debidamente asegurados, se introducirán por los cajetines o anclajes. La horca irá sujeta en dos puntos: uno, el cajetín o el anclaje, y otro, un anclaje sólido y adecuado en el suelo o solera.

5º Se procederá a acuñar el pescante para que quede estable y no pueda girar.

6º Los paños de red se empezarán a colocar desde el pescante situado en la esquina del forjado; el amarre de los mismos puede hacerse desde la planta baja o la superior.

7º La red deberá instalarse de tal manera que cualquier punto de su borde superior quede, como mínimo, 1,00 m por encima de la zona de trabajo del forjado siguiente a construir.

8º Se amarrará la cuerda perimetral a los ganchos de anclaje inferiores dejando una bolsa, como máximo, de 30 cm.



Puntos de anclaje para la conexión del borde inferior de la red de seguridad al edificio, mediante cuerda perimetral.

9º Colocada la red vertical y amarrada correctamente a los ganchos del forjado, se procede a colocar nuevamente la barandilla.

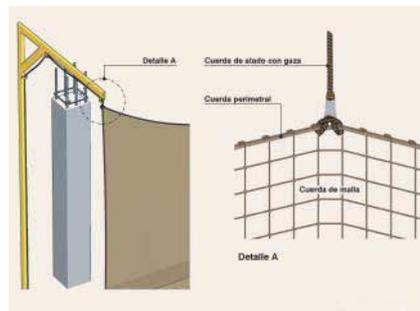
Atado desde la planta baja:

a) Un primer trabajador, localizado en la planta superior, bajará la cuerda de izado del primer pescante hasta la altura de la red. Un segundo trabajador, a nivel de suelo, atará la cuerda a la esquina de la red con doble nudo.

b) El primer trabajador iza la cuerda hasta mitad de la altura y la ancla al enganche de atado del mástil, para evitar que se baje.

c) Se baja la cuerda de izado del segundo pescante y se ata a la otra esquina de la red, junto a la primera esquina de la red siguiente, con doble nudo.

d) El primer trabajador eleva poco a poco la cuerda hasta la altura de los hombros del que está debajo para que éste realice el atado de unión de los paños de red. El atado se realizará en forma de S por las cuerdas perimetrales de los dos paños y realizando un nudo cada diez pasos, como máximo. La unión se efectuará de tal manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red. No está permitido el solapado de redes.



Atado del borde superior de la red de seguridad al soporte tipo "horca" mediante una cuerda de atado



Cosido de red tipo V

NOTA: se recomienda hacer un ovillo con la cuerda para un paso más cómodo por las redes.

- e) El primer trabajador izará la red hasta media altura y la atará al mástil.
- f) El trabajador que está arriba subirá la cuerda de izado del primer pescante hasta casi tocar la anilla de la horca y procederá a atarla debidamente en el enganche de la misma.
- g) El primer trabajador bajará la cuerda del tercer pescante; el segundo trabajador atará las dos esquinas de las redes y se repetirán los paso d) y e).
- h) El primer trabajador izará la cuerda del segundo pescante lentamente hasta arriba, mientras el segundo sigue realizando el atado de unión de los paños de red (como se ha mencionado en el paso d) y atará las dos esquinas inferiores de la red con doble nudo. Una vez terminado el atado de paños, el trabajador situado más arriba subirá la red y la atará definitivamente.
- i) El proceso se repetirá sucesivamente.

Atado en planta superior:

a) Se suben las redes a la planta superior y se van extendiendo a lo largo del borde del forjado, atándolas provisionalmente a los ganchos de anclaje para evitar su caída.

b) Una vez retiradas las barandillas, y con el primer trabajador debidamente anclado, éste baja la cuerda del primer pescante (el colocado en la esquina del forjado) hasta el forjado, donde se ata a la esquina de la red con doble nudo. Luego la cuerda de izado se ata al gancho del mástil para que no se baje.



Red tipo V instalada

c) Se baja la cuerda del segundo mástil y se ata a la esquina de la primera y de la segunda red con doble nudo y se vuelve a atar al mástil.

d) Se repiten estos dos pasos anteriores en todos los pescantes, recolocando las barandillas en aquellas zonas en las que no se trabaje.

e) Se sueltan las redes de los ganchos, se procede a atar parte de los paños entre si hasta que se prevea que se pueden amarrar (una vez subidas las redes desde la planta) y se dejan caer.

f) Los dos trabajadores realizarán el atado de unión de los paños anteriormente explicado.

g) Una vez atados todos los paños, se izarán las cuerdas de los pescantes hasta casi tocar la anilla de éstos y se atarán definitivamente.

Elevaciones posteriores

1º Requiere instalar previamente los cajetines o anclajes y los ganchos para el amarre inferior de los paños de red.

2º Soltar la red perimetral de los ganchos del forjado. Colocar las barandillas.

3º Se suelta la cuerda de izado para elevar el pescante, pero manteniéndola asida por un trabajador.

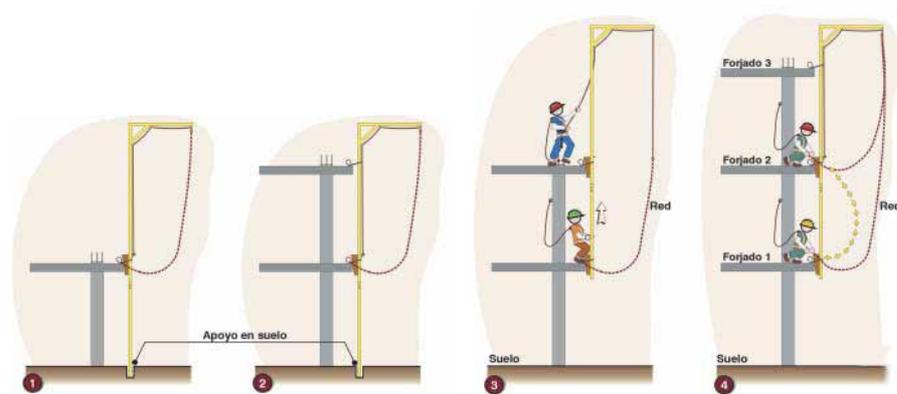
4º Se iza la horca con la grúa hasta la planta superior.

5° Se coloca el pasador en la parte inferior del pescante.

6° Una vez colocado el pescante, se procede a izar de nuevo las redes con la cuerda de izado.

7° Se sujeta la red perimetral a los ganchos del borde del forjado dejando la bolsa correspondiente.

8° Se colocan las barandillas donde proceda.



Proceso elevación red tipo V

Desmontaje. De forma inversa al montaje.

NOTA: recalcar la necesidad de que los trabajadores que realicen estas operaciones utilicen arnés anticaídas. Así mismo, deben reponerse las protecciones perimetrales de los forjados antes de retirar las redes.

1.5. Red bajo forjado

Estas redes no están recogidas en la Norma UNE-EN 1263-1. En el momento actual, el grupo de trabajo AENICTN-081/SCIGT-6, constituido en el marco de AENOR, está analizando los requisitos mínimos de seguridad y los métodos de ensayo de este tipo de redes. Para la descripción de las mismas se ha tomado como referencia el documento elaborado por dicho grupo de trabajo.

La red bajo forjado es un medio de protección colectiva que limita la caída de los trabajadores al forjado inferior o al vacío durante el proceso de armado del encofrado de los forjados.

Puede emplearse tanto en el caso de colocación de tableros en los encofrados continuos, como cuando sólo se encofran jácenas y zunchos.

Los sistemas de colocación de estas redes son dos:

Sistema A: desechables.

Sistema B: reutilizables.

1.5.1. Montaje de la red desechable

Se denomina así porque la red, una vez utilizada, no se recupera.

Se trata de redes suministradas en rollos, normalmente de 100 m de longitud y ancho variable entre 5,00 m y 6,50 m.

Se puede instalar de dos maneras:

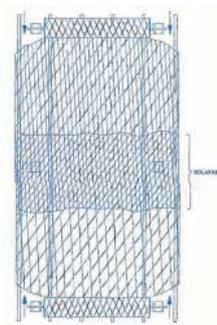
- Situando los rollos sobre la estructura del encofrado el que se van a colocar los tableros, quedando la red atrapada entre dichos tableros y las sopandas.
- Anclando la red sobre los tableros cuando sólo se encofran las jácenas y los zunchos.

La red, dependiendo de la complejidad y del método adoptado, se montará usando la grúa para extender los rollos sobre la estructura del encofrado, o bien se desplegará a mano empleando algún elemento auxiliar.

Durante el proceso de hormigonado la red queda embutida en distintos puntos. Por ello, para desencofrar es necesario romper la red.



Esquema instalación red desechable



Esquema extendido red desechable con rollos



Red desechable

1.5.2. Montaje de la red reutilizable

En el sistema de red reutilizable, como su propio nombre indica, ésta puede instalarse varias veces.

Consiste en la utilización de paños de red de dimensiones 1,00 m o 1,20 m de ancho, con una longitud variable (3,00 m, 5,00 m o 10,00 m). Disponen de cuerda perimetral.

La sujeción de estos paños a la estructura del encofrado se puede hacer de dos maneras:

1. Mediante unos ganchos de acero (de al menos 8 mm. de diámetro) sujetos a los puntales del encofrado a una distancia no superior a 1,00 m del tablero.



Paño de red reutilizable



Ganchos



Sujeción red reutilizable al puntal

La colocación de estos elementos (ganchos y paños de red) normalmente se puede realizar desde el suelo sin necesidad de utilizar ningún medio auxiliar.

En el caso de que la altura del encofrado sea superior a la normal (3,00 m, aproximadamente), será preciso usar escaleras de tijera, andamios con ruedas u otros medios.



Colocación del gancho



Red reutilizable instalada

2. Situando unas placas metálicas acopladas por debajo de la propia estructura del encofrado. Estas placas van provistas de unos ganchos a los que se incorporan los paños de red.

Tanto para colocar las placas metálicas, como para enganchar las redes, es necesario usar unas pértigas. Así será posible trabajar desde el suelo.

De este modo la red queda prácticamente a la misma altura del plano de trabajo, por lo que se minimiza el riesgo de caída.

Por otra parte, al estar la red enganchada a la propia estructura del encofrado, se elimina el riesgo de deslizamiento de los puntales que puede darse en el método anterior.

Una vez colocados los paños de red, el trabajador puede subir encima de la estructura del encofrado para realizar las correspondientes tareas.



Placa metálica



Pértiga



Red reutilizable anclada en placas metálicas



Entablado con la red instalada

**2. Legislación
y normativa
aplicable.**

**Bibliografía
consultada**

Legislación

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo (BOE N° 140, de 12 de junio), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- RD 1215/1997, de 18 de julio (BOE n° 188, de 7 de agosto), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE n° 256, de 25 de octubre), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Anexo IV, parte C.
- Orden 28 de agosto de 1970. Capítulo XVI (excepto secciones primera y segunda). Ordenanza Laboral de la Construcción.

Normas

- UNE-EN 1263-1. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- UNE-EN 1263-2. Redes de seguridad. Parte 2.: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.

Bibliografía consultada

- Condiciones de seguridad y salud en el sector de la construcción. Editorial Lex Nova.
- Manual de instrucciones ALBA de Red de Seguridad Sistema "T - Bandeja" para protección humana contra caídas en altura.
- Manual de instrucciones IRC de Red de Seguridad Sistema "T - Bandeja" para protección humana contra caídas en altura.
- Documento del grupo de trabajo AENICTN-081/SCIGT-6.

Agradecimientos

ALBA MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION, S.A.

BRAMAR, S.L.

CTP CORMAN

INFRAESTRUCTURA CONSTRUCCIÓN Y PLANEAMIENTO, S.L.

INTERNACIONAL DE REDES Y CUERDAS, S.A.

SEGURIDAD INTEGRAL GASTEIZ, S.L.

ULMA CONSTRUCCION, S.A.