

# GUÍA PARA LA ELECCIÓN DE EPI Y SISTEMAS DE ANCLAJE PARA EL TRABAJO EN ALTURA EN CONSTRUCCIÓN



FINANCIADO POR:



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO, MIGRACIONES  
Y SEGURIDAD SOCIAL



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



FUNDACIÓN  
LABORAL  
DE LA CONSTRUCCIÓN

# Guía práctica para la elección de equipos de protección individual y sistemas de anclaje para el trabajo en altura en construcción.

## Índice.

Presentación.....	5
Introducción .....	5
CAPÍTULO1. Objeto del proyecto .....	7
CAPÍTULO 2. Conceptos generales.....	10
2.1. DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE CAÍDA. PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL .....	10
2.2. CAÍDA LIBRE. ENERGÍA Y FUERZA DE CHOQUE .....	12
2.3. FACTOR DE CAÍDA .....	17
2.4. ESPACIO LIBRE DE CAÍDA.....	21
2.5. SUJECIÓN .....	23
2.6. RETENCIÓN .....	25
2.7. SISTEMA ANTICAÍDAS.....	26
CAPÍTULO 3. Legislación, normas UNE, EN y otra documentación técnica .....	29
3.1 Legislación .....	30
3.2. Guías técnicas, Notas Técnicas de Prevención y otros documentos .....	34
3.3. Reglamento (UE) 2016/425. Nuevo Reglamento europeo sobre los EPI.....	36
3.4. Real Decreto 1407/1992. Requisitos para la comercialización de los equipos de protección individual.....	38
3.5. Normas EN y normas armonizadas .....	40
3.6. Relación de normas une relacionadas con el trabajo en altura.....	41
3.7. Etiquetado .....	43
3.8. Instrucciones de uso.....	46
3.9. Real Decreto 1801/2003. Seguridad del producto.....	49
3.10. Otras normas técnicas (ANSI, ISO) .....	50
CAPÍTULO 4. EPI para trabajo en altura. Arneses y sujeción del cuerpo .....	53
4.1. Arneses anticaídas.....	53
4.2. Cinturón para sujeción y retención.....	92

CAPÍTULO 5. EPI para trabajo en altura. Sistemas de conexión.....	100
5.1. Componente de amarre de sujeción.....	100
5.2. Equipos de amarre .....	111
5.3. Conectores .....	123
5.4. Absorbedores de energía .....	141
5.5. Retráctiles.....	154
5.6. Doble amarre.....	164
5.7. Cuerdas.....	172
CAPÍTULO 6. Dispositivos deslizantes sobre líneas de anclaje. Desplazamiento vertical y planos inclinados .....	186
6.1. Protección de escalas verticales con jaulas.....	186
6.2. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida .....	190
6.3. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.....	195
6.4. Trabajo en planos inclinados.....	200
6.5. Uso de cuerdas anilladas como línea de vida vertical. (Mala práctica) .....	221
CAPÍTULO 7. Anclajes .....	224
7.1. Dispositivos de anclaje. EN 795:2012+ CEN/TS 16415:2013.....	224
7.2. Certificación de dispositivos de anclaje .....	228
7.3. Anclajes estructurales y puntos de anclaje fijo (tipo A).....	229
7.4. Anclajes provisionales transportables (tipo B).....	248
7.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales (tipo C).....	259
7.6. Líneas de anclaje rígidas horizontales (tipo D).....	279
7.7. Anclajes de peso muerto (tipo E) .....	284
7.8. Documentación entregada después de la instalación .....	287
CAPÍTULO 8. Consideraciones sobre pruebas realizadas sobre diferentes tipos de estructuras para utilizarlas como soportes para poder anclarse en obra.....	290
8.1. Horquilla de redondo embebida en forjado .....	291
8.2. Esperas en forjado.....	292
8.3. Puntal .....	293
8.4. Pilares de hormigón con esperas .....	293
8.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales no certificadas.....	300
8.6. Chimenea .....	304
8.7. Roseta de andamio.....	306
8.8. Roseta de andamio con conector haciendo palanca .....	308
CAPÍTULO 9. Revisión de los EPI.....	311
9.1. Obligatoriedad.....	311

9.2. Periodicidad y persona competente .....	312
9.3. Revisión de material textil.....	313
CAPÍTULO 10. Rescate .....	323
10.1. Necesidad y obligación de un plan de rescate .....	323
10.2. Sistemas generales.....	324
CAPÍTULO 11. Formación .....	337
11.1. Necesidad legal de la formación .....	337
11.2. Dudas frecuentes .....	338
CAPÍTULO 12. Glosario .....	341

---

## Presentación

---

Los contenidos de este manual han sido desarrollados en el marco del Proyecto Nº AS2018-0110 “Guía interactiva para la elección de equipos de protección individual y sistemas de anclaje para el trabajo en altura en construcción” con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2018). Es desarrollo, revisión y actualización del proyecto anterior Nº: IS-0042/2011 “Equipos de protección individual y sistemas de anclaje para el trabajo en altura en construcción. Guía práctica para su elección (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2011).

Fundación Laboral de la Construcción

Sede Social (dirección y coordinación del proyecto)

Agradecemos la inestimable colaboración en el desarrollo de esta guía de Nicolás Dapena de 3M, Jorge Rodríguez Davo de MSA, Nicolas Soler Sáez de Anclajes Marcelino, Benito Cruz Casanova de Anticaídas Solutions, Javier Torre de Encofrados J.Alsina y Carlos Padilla de Syam Ibérica.

Y como no reiterar nuestro agradecimiento a Gamesystem España, S.A., en especial a Pedro Manuel Gómez Pastor, sin cuya ayuda hubiera sido imposible la realización de la primera edición de la presente guía.

---

## Introducción

---

La Fundación Laboral de la Construcción (FLC) es una entidad sin ánimo de lucro constituida por las entidades más representativas del sector la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), CCOO de Construcción y Servicios y la Federación de Industria, Construcción y Agro de UGT (UGT-FICA). Su finalidad primordial es crear un marco de relaciones laborales estables y justas y prestar servicios a empresas y trabajadores.

Tal y como constan en sus Estatutos, sus principales objetivos son el fomento de la formación profesional, la investigación, el desarrollo y la promoción de actuaciones tendentes a la mejora de la salud laboral y la seguridad en el trabajo, así como la promoción de actuaciones dirigidas a la mejora del empleo.

La necesidad de seguir incrementando la formación e información en materia de prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción, impulsa a la Fundación Laboral de la Construcción a crear nuevas herramientas que faciliten, al conjunto de empresas y trabajadores, mejorar la puesta en práctica de aquellos métodos y sistemas que permitan optimizar las condiciones de trabajo en dicho sector.

Dentro de esas nuevas herramientas, se ha elaborado el presente “Guía práctica para la elección Equipos de protección individual y sistemas de anclaje para el trabajo en altura en construcción.”, financiado por la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P., entidad que ha colaborado desde hace varios años en el desarrollo de proyectos con la Fundación Laboral de la Construcción.



01

## OBJETO DEL PROYECTO

Los trabajos en altura en el sector de la construcción suponen un riesgo que no siempre se puede limitar suficientemente con el uso de la protección colectiva.

Esto implica que, para garantizar una protección eficaz de la seguridad y salud de los trabajadores, en ocasiones las empresas tengan la necesidad de recurrir, como medida de protección, a dotar a sus trabajadores de equipos de protección individual contra caída en altura. La correcta elección y utilización de estos equipos no es siempre algo sencillo, e intuitivo, pero es esencial para conseguir la mencionada protección.

Con demasiada frecuencia, en el sector, se detectan situaciones en las que se pone de manifiesto una mala elección de los equipos de protección individual contra caída, una mala utilización o ambas circunstancias a la vez, situaciones posiblemente causadas por falta de análisis e información. Elegir un sistema de protección contra caídas conlleva una cierta complejidad.

Es importante remarcar que, para la elección de un sistema anticaídas, además de tener en cuenta los riesgos y el entorno, debemos elegir un arnés, un sistema de conexión y un sistema de anclaje y estos tres elementos deben ser compatibles.

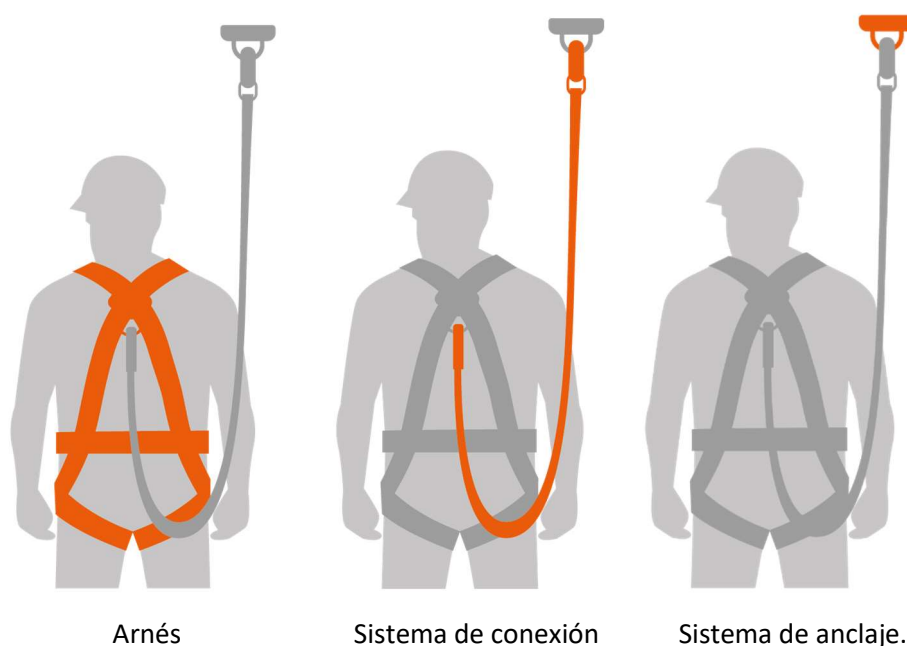


Fig.1-1. Elementos básicos de un sistema anticaída.

La diversidad de sistemas, arneses, conectores, retenedores, absorbedores, cintas, retráctiles, cuerdas, sistemas de anclaje, normas, legislación, publicaciones técnicas, etc., pueden conseguir que un usuario medio se sienta perdido al intentar hacer este tipo de elecciones.

El fin de esta obra es servir de complemento de la página web para ampliar información que permita enfocar una solución a tantos interrogantes, sin que sea necesaria una lectura de toda la guía para resolver un problema puntual.

No es imprescindible, aunque es aconsejable la lectura del segundo capítulo para comprender mejor algunos de los conceptos expuestos en el resto de la guía, pero recordando siempre,

que el objetivo es apartarse de una disertación profunda y académica de los distintos conceptos, para centrarse en una descripción práctica y útil.

Si es empresario, recurra siempre a su servicio de prevención y expertos para seleccionar estos equipos.

Esta obra complementa a otras de la misma colección desarrolladas por la Fundación Laboral de la Construcción. Estos trabajos son, por ejemplo, “Requisitos Técnicos para Equipos Empleados en los Trabajos Temporales en Altura” y “Prevención de Riesgos Laborales Durante la Realización de Trabajos Verticales”, “Guía interactiva sobre requisitos técnicos y medidas preventivas para equipos en los trabajos en altura”... y otros también financiados por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.



# 02

## CONCEPTOS GENERALES

2.1. Disminución del riesgo de caída. Protección colectiva e individual

---

2.2. Caída libre. Energía y fuerza de choque

---

2.3. Factor de caída

---

2.4. Espacio libre de caída

---

2.5. Retención

---

2.6. Sujeción

---

2.7. Sistema anticaídas

---

No todos los trabajos en altura se realizan en las mismas condiciones: unas veces se trabaja suspendido de una cuerda, porque no hay posibilidad de apoyar los pies, otras sobre una superficie, que puede ser plana o inclinada, pintando, cortando, soldando, etc.

En la elección de un equipo de protección individual (EPI) hay que tener en cuenta precisamente estas condiciones de trabajo, la altura de la caída, el lugar idóneo donde puede enganchar el trabajador su equipo de protección, la distancia libre al primer obstáculo, el efecto péndulo, la operativa del rescate y cuestiones de entorno como pudieran ser las ATEX (atmosferas explosivas), aristas cortantes, etc.

Este capítulo quiere definir de un modo sencillo y claro algunos de los conceptos que se utilizan a menudo cuando hablamos de los EPI para trabajos en altura

La idea siempre es contribuir a aclarar las ideas cuando se trata de seleccionar y emplear los EPI contra caídas durante la ejecución de trabajos en altura. Asimismo, se intenta facilitar la lectura de los siguientes capítulos de la presente guía.

Dichos conceptos, los cuales forman la estructura de este segundo capítulo, son los siguientes:

- Disminución del riesgo de caída. Protección colectiva e individual.
- Caída libre. Energía y fuerza de choque.
- Factor de caída.
- Espacio libre de caída.
- Retención.
- Sujeción.
- Sistema anticaídas.

---

## 2.1. DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE CAÍDA. PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL

---

A la hora de elegir una medida de protección para reducir y controlar el riesgo de caída en altura, sin duda, la decisión deberá apoyarse en el cumplimiento del artículo 15 de la ley de prevención de riesgos laborales, relativo a los “principios de la acción preventiva”.

Las soluciones deben ir encaminadas, en primer lugar, a evitar la caída o disminuir la probabilidad de que la caída se produzca.

Si no es posible conseguir esto, en caso de que ésta caída se produzca, las soluciones deben ir encaminadas a disminuir la gravedad de sus consecuencias.

Se pueden comentar dichos principios desde el punto de vista de la prevención de caídas a distinto nivel:

### *a) Evitar los riesgos.*

Siempre que se pueda, trabajar desde el suelo será mejor que proteger un peligro generado por realizar trabajos en altura.

Por ejemplo, en algunos casos, en lugar de montar elementos situados a cierta altura, se podrán elevar piezas premontadas en el suelo. Será preferible bajar un elemento al suelo para proceder a realizar tareas para su conservación y mantenimiento que tener que subir a repararlo, pintarlo, o mantenerlo.

En caso de que no se pueda evitar el riesgo, entonces se deberá:

*b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.*

Una buena evaluación de riesgos ayudará a identificar los riesgos que no se pueden evitar y escoger las medidas más acordes para reducir sus consecuencias.

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta son los siguientes: la naturaleza del trabajo a realizar, la frecuencia con que hay que hacerlo, la duración del trabajo, la altura a la que se debe trabajar y la distancia de frenado disponible, los riesgos adyacentes, etc.

*c) Combatir los riesgos en su origen.*

Es vital, cuando hay que evaluar riesgos que no se pueden evitar, identificar la fuente, el origen, aquello que genera el peligro y adoptar aquellas medidas más eficaces que actúen sobre la fuente reduciendo la probabilidad, minorando las consecuencias.

*d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo (...).*

Siempre que es necesario el uso de equipos debe hacerse una correcta selección para que sea el equipo el que se adapte al trabajo, el entorno y a las personas causando la menor incomodidad posible.

No se debe olvidar que no todas las personas son aptas para realizar un trabajo en altura en el que sea necesario el uso de un sistema de protección individual anticaídas. Además, a la hora de elegir estos EPI, se deberán tener en cuenta aspectos de carácter personal, como el peso o la talla del arnés.

*e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.*

Es un principio de especial importancia en los trabajos en altura. Los avances de la técnica consiguen que los sistemas de protección sean más cómodos –lo que implica más seguridad-, más versátiles y con menos posibilidad de error. Si un trabajador comprueba la efectividad de los medios de seguridad y una molestia razonable en su uso, los adoptará.

No siempre los equipos más caros son los que mejor se adaptan a la tarea que se va a hacer ni a la morfología de cada trabajador.

*f) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.*

Siendo éste un principio básico en prevención, al aplicarlo se deben tener en cuenta las consideraciones hechas en los puntos anteriores, y es que se deben conjugar los siguientes principios:

- Anteponer la protección colectiva.
- Evitar la caída mejor que detenerla y si no se puede evitar, que tenga las consecuencias menos graves posible.
- Tener en cuenta el riesgo que se genera con la instalación de la protección colectiva. Hay veces que para instalar esta protección se deben utilizar EPI.

A la luz de estas premisas ¿es mejor evitar la caída de un forjado con un EPI o pararla con una red? En muchos casos, los dos sistemas no son antagónicos sino complementarios.

g) *Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.*

Es necesario que los trabajadores que desarrollen tareas en altura tengan una formación suficiente y adecuada de los riesgos a los que están expuestos así como sobre la utilización correcta de las medidas de protección que se han puesto a su disposición.

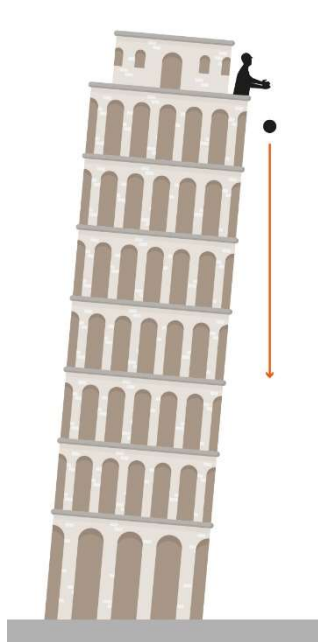
## 2.2. CAÍDA LIBRE. ENERGÍA Y FUERZA DE CHOQUE

Nota: Por tratarse de un texto divulgativo, estos conceptos no se abordan en profundidad, ya que son conceptos ampliamente estudiados y tratados en textos de carácter más científico y técnico.

### Caída libre.

Se dice que un objeto se desplaza en “caída libre” cuando se deja caer verticalmente sin ningún tipo de impulso inicial.

Cuando un trabajador se encuentra en una situación con riesgo de caída en altura, aunque esté provisto de un sistema de protección individual contra caídas, se dice que está en situación de riesgo de “caída libre”.



La razón de esta denominación la encontramos en el hecho de que, si se materializa el riesgo y el trabajador cae, aunque el sistema de protección (EPI) detenga la caída, durante ese tiempo que transcurre entre el inicio y la detención de la caída, el movimiento del trabajador correspondería con el de un objeto en una “caída libre”. (Movimiento uniformemente acelerado). La caída se produce, pero el sistema de protección la detiene.

Un trabajador en caída libre al detener su movimiento por alcanzar el suelo (u otro objeto), detendrá este movimiento de forma brusca o muy brusca.

El objetivo de una parada de la caída, que se realice mediante un sistema de protección individual contra caídas, es que se realice de forma progresiva, de manera que las fuerzas que actúen sobre el cuerpo del trabajador no le causen las lesiones derivadas de una detención brusca.

Se puede hacer un paralelismo entre esta situación y la acción de detener un coche que está en movimiento.

Fig. 2.2-1. Caída libre.

Hay dos formas de parar el coche:

- La primera es tan simple como poner un muro delante. El coche se parará en seco, pero la fuerza de frenado es tan alta que las consecuencias son catastróficas.
- Sin embargo, si la detención se hace correctamente con los frenos, la parada será progresiva, las fuerzas que detienen al coche serán moderadas para el vehículo y los ocupantes.

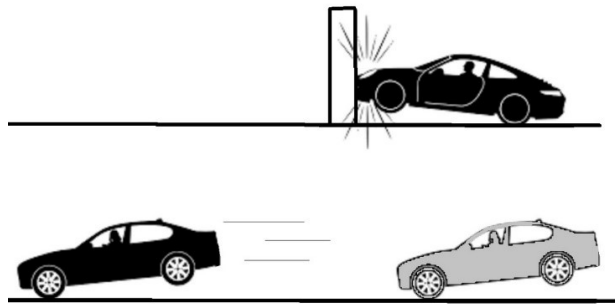


Fig. 2.2-2. Colisión o frenado progresivo.

Es cierto que, en el segundo caso, el coche necesitará mayor distancia para detenerse y como consecuencia aparecerá el riesgo, a considerar, de que el coche pueda chocar contra objetos situados en su recorrido durante la detención.

En la siguiente figura se muestran las diferentes fases de una caída y cómo funciona un sistema de seguridad, en este caso, con un sistema anticaídas con absorbedor de energía.

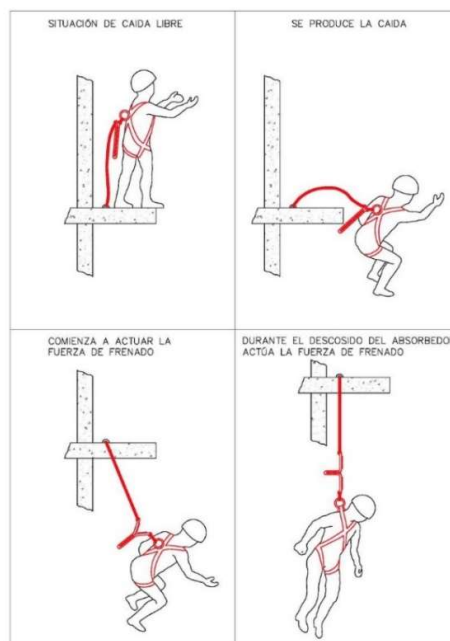


Fig. 2.2-3. Fases de una caída y funcionamiento del absorbedor.

## Energía.

A continuación, se explica el proceso físico de cómo funcionan los sistemas que hacen que el trabajador amortigüe su caída.

Para ello, se deben conocer algunos conceptos básicos:

Concepto de “Energía Cinética”

$$\text{Energía cinética} = 1/2 \times \text{masa} \times V^2$$

Concepto de “Fuerza” (La segunda ley de Newton):

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

Y concepto de “Trabajo”:

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia}$$

La energía es definida como la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, deformación, calor, etc.

Denominamos energía cinética a la energía que tiene un cuerpo como consecuencia de su velocidad; mayor velocidad, mayor cantidad de energía cinética (p. ej. la energía de una bala). Gracias a esta energía, un cuerpo en movimiento puede, por ejemplo, arrastrar, desplazar, romper o deformar otros objetos.

La energía cinética de un objeto o un cuerpo inmóvil lógicamente es cero.

Al iniciarse una caída libre, el objeto empieza, desde cero, a ganar velocidad acelerando a razón de  $9,8 \text{ m/s}^2$  (aceleración debida a la fuerza de la gravedad). A medida que gana velocidad, incrementa su energía cinética y la importancia de los daños causados en caso de colisión.

Durante la caída, va aumentando su velocidad y, en consecuencia su energía cinética va aumentando, hasta que la caída se detiene, por ejemplo, por impacto con el suelo.

Para evitar la colisión y conseguir una parada progresiva, los sistemas de protección individual contra caída utilizan diferentes sistemas en la detención de una caída. Son sistemas que actúan disipando energía cinética como los frenos de un coche:

- **Absorbedores de energía**, normalmente compuestos por cintas cosidas sobre sí mismas cuyas costuras se van rompiendo ante una fuerza alta.
- **Cuerdas semi-elásticas** que son capaces de estirarse de manera que actúan como un muelle.
- **Otros sistemas**, ideados por los fabricantes para este fin, como pueden ser piezas que se deforman, etc.

La forma de actuar de estos elementos consiste en absorber la energía que adquiere el cuerpo en la caída. Para ello, utiliza una fuerza de frenado progresiva durante un determinado tiempo sobre la masa del cuerpo que está cayendo. Esto produce una deceleración del cuerpo hasta conseguir detenerlo.

En el momento de la detención, la energía cinética acumulada no desaparece, debe invertirse en producir un trabajo, que en este caso como iremos viendo, principalmente se traduce en deformaciones y roturas de elementos del sistema.

Así, y en términos generales, la energía que debe ejercer el sistema de seguridad (**Ek**) para detener una caída debe ser equivalente, pero en sentido contrario, a la energía cinética que adquiere el trabajador durante la caída (**Ec**).

Ahora bien, para que el trabajador no sufra una fuerza de impacto excesivamente alta (como si impactara contra el suelo), el sistema de seguridad está compuesto por diferentes elementos que absorben energía rompiéndose y deformándose hasta que detienen progresivamente la caída.

La energía que se debe absorber depende de la diferencia entre la altura en la que se encuentre el trabajador inicialmente y la final, así como de la masa del trabajador.

Por lo tanto, se deberá producir la siguiente ecuación:

ENERGÍA CINÉTICA		=	TRABAJO
	$\frac{1}{2} \times m \times V^2$	=	F x distancia
Energía cinética del cuerpo hasta llegar al reposo		=	Fuerza de frenado X distancia en la que actúa

Al aplicar la fuerza de frenado al cuerpo, éste se va parando con una deceleración que se puede calcular por la segunda ley de Newton:

$$\text{Fuerza de frenado} = \text{masa} \times \text{deceleración}$$

Si bien lo anterior se refiere a la teoría, es necesario apuntar que en los casos reales es algo más complejo, ya que la fuerza de frenado no es constante sino que va variando, por lo que se debería aplicar cálculo integral.

De este desarrollo físico se pueden obtener otras conclusiones, que se resumen a continuación:

- Una misma caída se puede frenar con distintas fuerzas en función, entre otras cosas, de la distancia recorrida durante el frenado.

Volviendo al paralelismo del coche en movimiento, si un vehículo tiene que detenerse en un determinado punto, cuanto más tarde empiece a frenar, mayor fuerza de frenado habrá que aplicar, ya que la distancia de frenado es menor.

Hay que recordar que el producto *fuerza x distancia* debe ser igual a la energía que lleva el coche en movimiento, a menor distancia, se debe aplicar mayor fuerza y viceversa.

- Como la energía que hay que absorber depende de la masa, para distintas personas serán necesarias fuerzas distintas para detener la caída en el mismo espacio.

La fuerza para detener un camión en una distancia determinada será mayor que la necesaria para detener un coche a la misma velocidad. La deceleración con la misma fuerza de frenado depende de la masa que está en movimiento.

- Si el estado final, después de frenar, no es el reposo, la fuerza de frenado que se debe aplicar es menor, ya que sólo se disipará parte de la energía, puesto que el objeto se mantiene en movimiento y por tanto conserva una parte de la energía cinética.

De estas conclusiones se deduce que la fuerza de frenado que tenemos que aplicar depende de:

- La masa.
- La distancia de caída.
- Y la distancia de frenado.

### Fuerza de choque.

Se llama **fuerza de choque** a la máxima fuerza de frenado que recibe la persona cuando el sistema de seguridad detiene la caída.

Si la fuerza de choque que recibe una persona mientras cae es demasiado alta, podría sufrir lesiones. Por ello, esta fuerza se debe limitar. En Europa, las normas EN (ver capítulo 4) exigen una fuerza máxima de **600 daN<sup>[1]</sup>**

Actualmente, los elementos diseñados para detener caídas deben superar unas pruebas por las cuales se demuestre que la fuerza de choque que generan no supera ese valor. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, esa fuerza dependerá de la altura de caída, la distancia de frenado y de la masa del trabajador.

Este tipo de pruebas se llaman **dinámicas**: se hacen dejando caer una masa de 100 kg de forma que el elemento probado participa en la detención de su caída. La distancia de caída que permite el sistema de seguridad hasta que frena la caída y la distancia durante la que actúa la fuerza de frenado dependen, principalmente, de la longitud del sistema de conexión y del alargamiento del absorbedor).

Cuando se dice que un elemento, dispositivo, sistema, subsistema o componente es “**anticaída**” significa que está diseñado para minimizar las posibles lesiones al **detener** una caída, y así viene reflejado en la norma EN 363 (sistemas anticaídas). El nombre puede inducir a error, ya que se puede pensar que un sistema “anticaídas” debería evitar la caída. Sin embargo, no es así, un dispositivo de este tipo está diseñado para *frenar* una caída.

De la misma manera, se dice que un elemento es **dinámico** cuando tiene cierta capacidad de absorber energía.

### ¿Qué pasa si un trabajador pesa más de 100 kg?

Esta es una de las preguntas más habituales que se plantean al constatar que las pruebas contempladas por las normas EN se hacen con masas de 100 kg. Es importante el material por la absorción de energía de ese material.

En efecto, la norma EN 361 de arneses anticaídas y la EN 355 de absorbedores de energía hacen sus pruebas con una masa de 100 kg de madera o metálica (en la EN 355 sólo metálica). Únicamente, las normas EN 341 (dispositivos de descenso), EN 12841 (dispositivos de regulación de cuerda para trabajos verticales) y EN 813 (arneses de asiento) permiten certificar equipos para más de 100 kg de masa.

Se realizan dos clases de pruebas: un ensayo de resistencia estática para probar que el arnés detiene la caída sin romperse y un ensayo de comportamiento dinámico que comprueba que los elementos del arnés absorben la energía suficiente para que el usuario que sufre la caída no reciba una fuerza de choque superior a 600 daN y lo mantenga “boca arriba”.

Los elementos utilizados para fabricar los arneses y los absorbedores tienen una resistencia estática superior a 1500 daN, por lo tanto, aun utilizándolos una persona de 200 kg se tendría un gran factor de seguridad. También los puntos de anclaje requieren una resistencia mínima de 1000 daN.

Pero el problema se encuentra en que sería necesario (y no se hace) medir la absorción de energía de la prueba dinámica. Una persona de, por ejemplo, 140 kg genera un 40% más de energía que una persona de 100 kg, lo que implica que el absorbedor de energía puede generar una fuerza de choque mayor que los 600 daN establecidos.

Ante esta situación, algunos fabricantes han probado sus absorbedores con pesos mayores para indicar su idoneidad con personas de más peso. Normalmente son empresas que están presentes en el mercado de Norteamérica donde las normas del Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) contemplan pesos de hasta 140 kg. El problema es que según estas normas se puede llegar a 800 daN de fuerza de choque y los sistemas de anclaje Europeos toman como base una fuerza de choque de 600 daN (con un factor de seguridad).

Conocedores de este problema, diversos países europeos han expresado su posición de cambiar las normas para poder probar diferentes pesos.

Sin embargo, hay que tener en cuenta:

- La fuerza de choque producida por una persona en una caída no es la misma que la que se registra en la prueba de frenar un cilindro metálico, ya que el cuerpo humano absorbe energía por la deformación de órganos interiores.
- No se conoce ningún accidente por este exceso de peso.
- Los dispositivos de anclaje están sobredimensionados (los de clase A soportan un mínimo de 1000 daN).

Lo difícil es tomar una decisión cuando se está ante un trabajador de 120 kg. Todo indica que puede utilizar el absorbedor de energía, pero no acompaña la prueba de la norma.

En muchos casos los prevencionistas exigen arneses certificados para 140 kg, pero no exigen lo mismo a los absorbedores o a los anclajes (ver los apartados 5.2.3 y 5.7.2).

## 2.3. FACTOR DE CAÍDA

El término factor de caída es uno de los más utilizados al hablar de EPI para trabajo en altura. También es muy frecuente también el empleo de este concepto en foros de escalada. Este factor caracteriza la importancia de la caída.

En ocasiones, de forma errónea, se utiliza dicho término cuando se trabaja con un absorbedor o un retráctil. Lo correcto es emplearlo cuando se produce una caída y se detiene con un tipo de cuerda semi-elástica, elástica o dinámica, que puede absorber energía, gracias a que actúa de manera parecida a un muelle, se estira y frena la caída de manera dinámica.

Cuanta más cantidad de cuerda colabore en la detención de la caída, mayor capacidad de amortiguación tendrá, ya que se dispondrá de un “muelle más largo” para parar la caída.

El factor de caída es un número adimensional que se calcula dividiendo la distancia de caída entre la longitud de cuerda que para la caída.

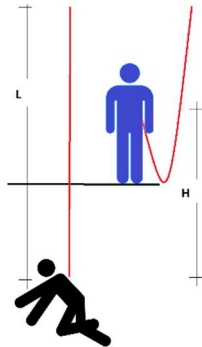


Fig. 2.3-1. Factor de caída.

$$F = \frac{H}{L}$$

**Factor de caída**= Altura de la caída/  
longitud de la cuerda que detiene la caída  
en altura.

La fuerza de impacto que recibe un trabajador al caer (fuerza de choque) será más o menos grave dependiendo de la altura de la caída, de la masa del usuario y de la cantidad de cuerda que colabora en su parada. Así por ejemplo:

- Dos trabajadores del mismo peso sobre una misma plataforma anclados con cuerdas de distintas longitudes expuestos a caídas de igual altura. Si se produce la caída, la fuerza de choque sería distinta en cada caso, ya que la longitud de cuerda que para la caída es distinta. Es diferente el factor de caída

Será menos grave la caída del trabajador detenida por la cuerda más larga, ya que la misma energía de caída es absorbida por mayor longitud de cuerda, consiguiendo un factor de caída menor. Por lo tanto, con caídas de igual longitud producirá menor fuerza de choque la que tenga un factor de caída menor.

- En el caso de tres trabajadores del mismo peso sobre una misma plataforma con una cuerda de igual medida, la fuerza de choque será mayor o menor dependiendo de la altura a la que ésta esté enganchada. Si está anclada en un punto superior a la cabeza, la distancia de la caída es menor (y la fuerza de choque) que si estuviera anclada a la altura de la cintura o los pies, porque la caída es menor y la cuerda que la detiene es de la misma longitud en los tres casos.

El valor del factor de caída varía desde cero hasta cualquier valor, aunque lo habitual es que no sea mayor de 2.

**Factor 0:**

Si el trabajador tiene la cuerda anclada por encima de él (y la cuerda no “cuelga” desde el punto de conexión al arnés) de manera que no le permite la caída, la altura de la caída será 0 y sea cual sea la longitud de la cuerda el factor de caída será 0.

**Factor 1:**

Es una situación en la que el trabajador dispone de una cuerda que se coloca en el arnés y la asegura a la misma altura que la tiene en el arnés, por lo que la distancia de la caída es igual a la longitud de la cuerda.

Suponiendo que la cuerda es, por ejemplo, de 1 m, la altura de la caída será de 1 m, por lo tanto el factor de caída será 1, con una fuerza de choque mucho menor que en el caso siguiente.

### Factor 2:

En este caso, la altura de la caída es el doble de la longitud de la cuerda que la detiene. Sería el caso en el que, por ejemplo, el trabajador dispone de una cuerda de 1 m que se une al arnés y la fija en un punto de anclaje 1 m por debajo. (Ver fig. 2.4-1)

Si se produce una caída será de 2 m y la longitud de cuerda de 1 m por lo tanto el factor de caída es 2. Una caída de 2m con este factor de caída genera una fuerza de choque mayor que una caída de 2 m con un factor de caída menor. Una caída de factor 2 es muy grave, puede generar una fuerza de choque muy alta incluso con distancias de caída relativamente pequeñas. Las cuerdas para trabajo no están diseñadas normalmente para ser compatibles con este tipo de caídas.

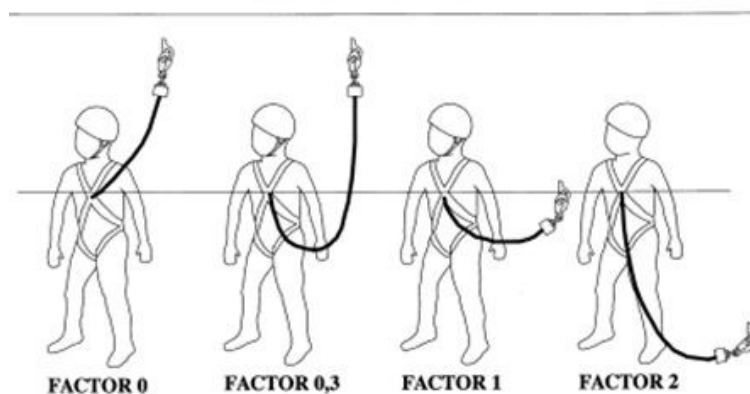


Fig. 2.3-2. Factores de caída.

Si se comparan dos caídas iguales (de la misma distancia y con la misma masa) con distinto factor de caída (0, 1 o 2) producen fuerzas de choque distintas. Cuanto menor es el factor de caída menor será la fuerza de choque, ya que la misma caída será detenida por más cuerda.

Por ello, se debe **procurar el menor factor de caída posible y elegir un punto de anclaje alto**, siempre que sea técnicamente viable, esté bien diseñado y no existan otras circunstancias que aconsejen utilizar otra estrategia. En ocasiones, se coloca un perfil vertical recibido al suelo para elevar el punto de anclaje y, sin embargo, esta situación puede generar un efecto palanca en la base del perfil.

Por otro lado, además de escoger un punto de anclaje alto, se debe prestar atención a la longitud del sistema de conexión. Eligiendo un mismo punto de anclaje, si el elemento de conexión es excesivamente largo la caída será mayor que si se utiliza un elemento más corto (aun cuando el factor de caída se pueda mantener, algo que ocurre cuando éste es 1 y se alarga o se acorta el sistema de conexión). Por lo tanto, el elemento de unión debe ser lo más corto posible siempre que permita desarrollar el trabajo.

### Principales errores al utilizar el concepto de factor de caída

Es habitual encontrarse con los siguientes errores al manejar este concepto:

1. Creer que dos caídas de distinta longitud con el mismo factor de caída producen fuerzas de choque iguales. Esto no ocurre así utilizando cuerdas semiestáticas

(cuerdas con capacidad de absorción de energía y bajo coeficiente de alargamiento) mientras que las cuerdas dinámicas se aproximan más en ciertas condiciones a esta conducta. Son muy interesantes, entre otros, los trabajos realizados por los autores como Jim Kovach y Chuk Weber<sup>[2]</sup>.

Por lo tanto, en cuerdas semi-estáticas el principal responsable de la fuerza de choque no es el factor de caída. La fuerza de choque está más relacionada con la altura de la caída e incluso con otros factores como la terminación hecha con nudos<sup>[3]</sup> que del factor de caída.

La verdadera información que nos da el factor de caída es que dos caídas de la misma altura, con la misma masa y detenidas con el mismo tipo de cuerda tendrán fuerzas de choque distintas en función del factor de caída. A mayor factor de caída, mayor fuerza de choque.

2. Emplear el término de factor de caída cuando se trata de elementos que no son cuerdas, tales como absorbedores o retráctiles.

El concepto de factor de caída no puede estar asociado a un absorbedor (como el ya comentado por descosido de cinta), ya que no aumenta su absorción si lo unimos a un elemento de amarre más largo. Sin embargo, puede leerse en diversos documentos que los absorbedores habitualmente están “diseñados para soportar caídas de factor 2”.

Por ejemplo: un absorbedor unido a un elemento de amarre de 1,5 m puede soportar una caída anclándolo en vertical por debajo del trabajador a una distancia de 1,5 m (factor de caída 2) y es capaz de parar la caída con una fuerza de choque menor de 600 daN. Si el punto de anclaje disponible está 3 m por debajo del trabajador, no se puede unir otro elemento de amarre para llegar hasta él, ya que la distancia de caída ahora sería de 6 m y el absorbedor está diseñado para parar 3 m. Sin embargo, se seguiría manteniendo un factor de caída 2, pero el dispositivo no aumenta su absorción, ya que el absorbedor es el mismo y no aumenta su efectividad al aumentar la distancia de caída. Sólo con las cuerdas semi-estáticas y dinámicas, al aumentar la distancia de caída, aumenta la absorción.

Sin embargo, a pesar de no estar bien usado el término, si el fabricante indica que un absorbedor puede detener caídas de factor 2 se sabe que es posible emplearlo en vertical por debajo del usuario y con la longitud que permita el fabricante.

De hecho, los absorbedores indicados para detener este tipo de caídas son los que de acuerdo con la norma EN 355 son los elementos indicados para detener este tipo de caídas.

3. Afirmar que el factor de caída no puede exceder de 2.

Existen situaciones, si bien poco habituales, en las que el factor de caída puede ser muy alto. El siguiente caso lo demuestra, dejando a un lado la discusión sobre resistencias y prestando atención sólo a lo relacionado con el factor de caída:

Un trabajador situado sobre una plataforma de un andamio de marco y anclado al puntal del nivel inferior que está por debajo de él. Se ancla al puntal con un conector que rodea el puntal de forma que puede deslizarse por él. El sistema de conexión tiene una longitud de 2 m y la distancia entre la parte alta del puntal y la

barandilla es de 1 m. En caso de caída, además de los 4 m de caída que se darían si el mosquetón estuviera fijo, hay que sumarle 1 m en el que el mosquetón desliza por el puntal hasta chocar con la barandilla. Aparte del mal uso del mosquetón y suponiendo que éste aguanta, la distancia de caída sería de 5 m y el elemento de unión mide 2 m, por lo tanto el factor de caída es de 2,5. Ningún elemento de trabajo puede soportar esta caída sin provocar lesiones muy graves al usuario o graves daños al material asociado al sistema de seguridad.

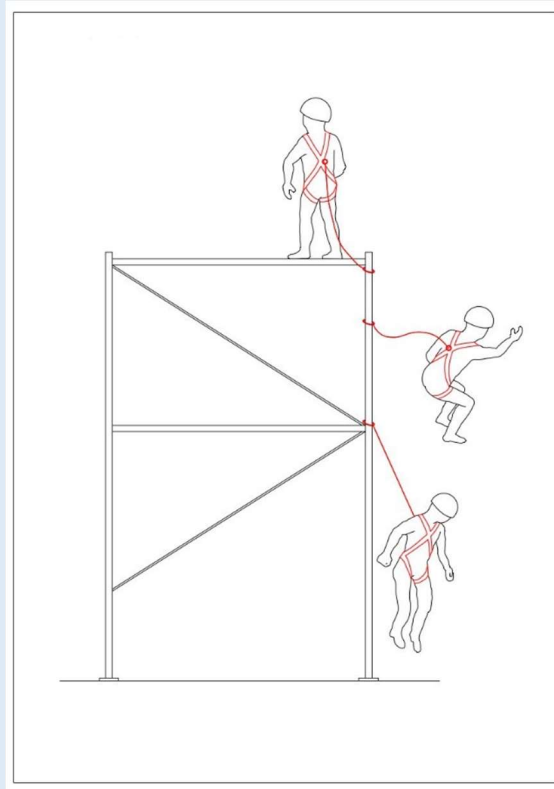


Fig. 2.3-3. Caso de factor de caída mayor de 2.

#### 4. Hablar de factor de caída en una caída pendular.

Realmente se debe emplear el valor del factor de caída en las caídas verticales en las que toda la absorción de energía se debe a la cuerda y no cuando persiste una velocidad después de la caída como ocurre en una caída pendular.

## 2.4. ESPACIO LIBRE DE CAÍDA

Cuando exista la posibilidad de que se produzca una caída, es necesario que debajo de la persona haya un espacio libre suficiente para que el sistema de seguridad pueda detenerla sin que el trabajador colisione antes con algún obstáculo o con el suelo.

Para denominar este espacio también se utilizan otros nombres como distancia libre de caída, distancia libre o con el término proveniente del francés, correa de aire “sangle d’air”.

Cuando un fabricante indica en sus instrucciones esta distancia, puede referirse a la que existe desde los pies del usuario o desde el punto anclaje al que está unido el sistema de conexión. Por ello, se debe prestar atención a este detalle.

El espacio libre de caída dependerá de diferentes factores, entre otros, la longitud del conector y las deformaciones que se acumulen en el sistema.

El espacio libre que se necesitará para frenar una caída es diferente, por ejemplo, para:

- Un equipo de amarre con absorbedor de energía.
- Un sistema deslizante por una línea de vida vertical.
- Un retráctil.
- Una línea de vida horizontal flexible.
- Una línea horizontal textil, etc.

Este espacio necesario para frenar será siempre la suma de la distancia de caída libre, más la distancia de frenado, más la distancia a los pies del trabajador, más las deformaciones del sistema (flechas y elongaciones) y una cierta cantidad de distancia de factor de seguridad.

Pongamos un ejemplo:

En un sistema compuesto de un punto de anclaje fijo, un equipo de amarre con absorbedor de energía y un arnés anticaída, la distancia de caída (medida desde el punto de anclaje) puede calcularse como la suma de las siguientes distancias:

- La **distancia de caída libre** (L1): espacio recorrido por la persona desde el momento en que cae hasta que comienza a aparecer la fuerza de frenado. En una caída de factor 2, esta distancia será la longitud del sistema de conexión calculada a partir del punto de anclaje (con el uso de un retráctil en ese factor, la distancia es menor ya que al empezar a caer, el retráctil recogerá algo de cinta). Con factor 1 será la mitad de la longitud del sistema de conexión y con factor 0 esta distancia será 0. Podemos estimar de media una longitud entre uno y dos metros.
- La **distancia de frenado** (L2): espacio que recorre el trabajador mientras el dispositivo está frenando la caída. Longitud del retráctil desplegado, que podemos estimar en una horquilla de entre 1m y 1,5m.
- La **longitud** existente desde el elemento de enganche del arnés **hasta los pies del usuario** (L3). Se toma como media de 1,50 a 2m (hay que tener en cuenta la deformación del arnés).
- La **distancia de seguridad**: (L4) se suele tomar 1 m. La distancia de seguridad se toma por posibles variaciones no tenidas en cuenta en las longitudes anteriores, por ejemplo, estiramientos de la cuerda de sujeción, de cintas del arnés al parar la caída o que el usuario sea más alto de la media.

Las instrucciones de un sistema de conexión anticaídas (absorbedor, retráctil...) deben indicar el dato de la distancia libre total que, como se ha indicado, es la suma de las distancias anteriores.

Además, hay que tener en cuenta otras distancias como, por ejemplo, la flecha que se puede producir en una línea de anclaje flexible (ver apartado 7.3) o el posible deslizamiento de un peso muerto (ver apartado 7.6).

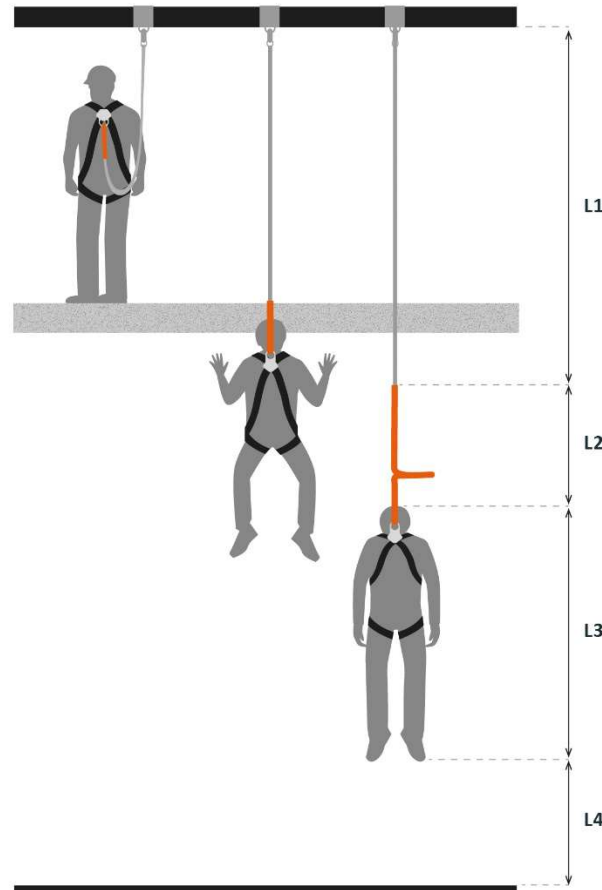


Fig. 2.4-1. Espacio libre de caída.

## 2.5. SUJECCIÓN

La finalidad de un EPI que se emplea en trabajo en altura no siempre es detener una caída.

En algunos casos es necesario dotar al trabajador sólo de un sistema que le permita posicionarse en el lugar de trabajo, bien sea por comodidad (para tener las dos manos libres) o porque no existe ninguna superficie dónde pueda sujetarse por sí mismo.

En el caso de que el trabajador no tenga otro punto de apoyo que una cuerda (o similar), es decir, que sólo esté sujeto por este elemento, se estará hablando de “trabajos verticales”.

Si, por el contrario, el trabajador tiene los pies también apoyados en una estructura (a veces la frontera entre una y otra posibilidad no es sencilla), se tratará de trabajos en altura, en general.

Un elemento diseñado para sujeción no tiene por qué tener propiedades *dinámicas* – capacidad para absorber la energía de una caída-, sino estáticas, es decir, que tengan una resistencia suficiente para sujetar al usuario en su lugar de trabajo.

Sería un grave error, por tanto, utilizar un sistema de *sujeción* para detener una caída (*anticaídas*), ya que pueden ocurrir dos situaciones con consecuencias importantes:

- Que algún componente de la cadena de seguridad (anclaje, sistema de conexión, etc.) se rompa y el trabajador caiga.
- Que dichos componentes soporten la tensión de la caída y que las fuerzas transmitidas al trabajador sean excesivamente altas.

Por establecer un doble sistema de seguridad, en la mayoría de los casos en los que se utiliza un sistema de sujeción, es también necesario añadir un sistema anticaída.

Por ejemplo, el trabajador que está en una torre metálica de electricidad y para realizar su tarea confía la sujeción en su posición a un sistema de cinturón y cuerda, necesitaría también un sistema anticaída en previsión de que algo pudiera fallar.

A veces, la sujeción la proporciona la misma estructura: un trabajador que está colocando una barandilla en el borde de un forjado está sujeto por el mismo forjado, pero necesitaría un sistema anticaídas hasta que coloque la barandilla.

Es posible prescindir del sistema anticaídas siempre que el sistema de sujeción evite totalmente la caída.

Al igual que la palabra “anticaídas” alude a un sistema diseñado para detener una caída, cuando se habla indistintamente de sistemas anticaídas o de sujeción se utiliza el término “contra caídas” (ver UNE-EN 363).

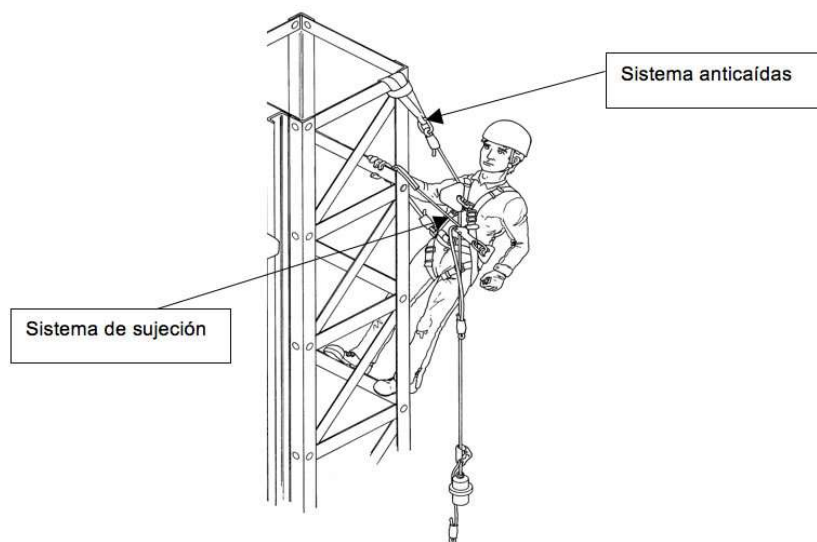


Fig. 2.5-1. Trabajador con sistema de sujeción y sistema anticaída.

## 2.6. RETENCIÓN

Como se ha visto ya en el apartado anterior la finalidad de un EPI que se emplea en trabajo en altura no siempre es detener una caída.

Si el sistema de seguridad que utiliza el trabajador es un elemento que limita la zona a la que puede acceder, **no permitiéndole llegar al lugar de peligro** en el que puede aparecer la caída, se dice que se está trabajando en retención.

Un operario trabaja en retención, por ejemplo, cuando ejecuta sus tareas en un forjado plano de 7 m de longitud con protección lateral en ambos lados y está provisto de un retráctil de 5 m de longitud: que no le permitirá llegar al borde del frente del forjado.

De todas las soluciones para disminuir el riesgo de caída a distinto nivel cuando se debe utilizar un EPI, ésta es la mejor solución: la caída no se produce y las cargas transmitidas a los distintos elementos serán mucho menores.

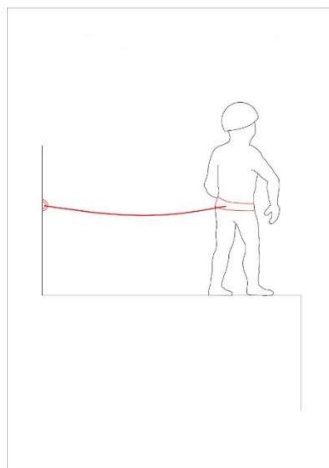


Fig. 2.6-1. Ejemplo de retención.

### ¿Se puede trabajar en retención utilizando un cinturón de sujeción en vez de un arnés anticaídas?

Sí se puede trabajar con el cinturón solamente, ya que la caída en ningún caso se va a llegar a producir. De hecho, algunos arneses llevan un anclaje en la parte posterior del cinturón para este fin.

Sin embargo, el trabajador no debe confundir el uso del cinturón en retención (uso aceptable) con el uso del cinturón para detener una caída (uso totalmente inaceptable).

En caso de que no se pueda evitar la caída (se estaría en el caso de “caída libre”) se intentará que, de producirse ésta, sea **lo más pequeña posible y con consecuencias mínimas**. Para lograr esto se debe:

- Conseguir un punto de anclaje suficientemente alto (de acuerdo con los condicionantes técnicos).
- Una longitud del sistema de conexión lo más corto posible siendo compatible con la labor a realizar.
- Evitar los péndulos.

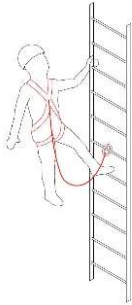


Fig. 2.6-2. Error en la colocación del punto de anclaje: punto de anclaje bajo.

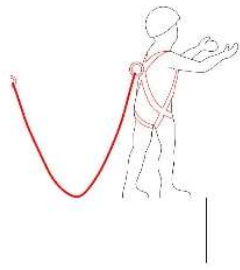


Fig. 2.6-3. Error en la colocación del punto de anclaje: comba excesiva.

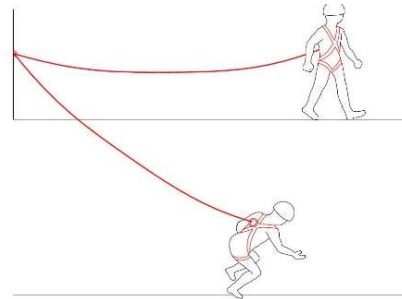
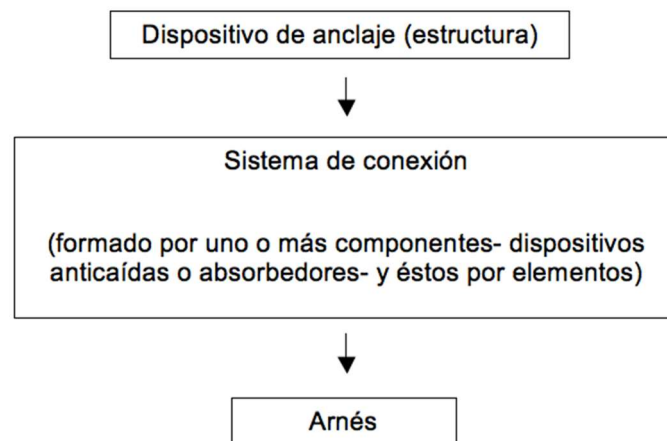


Fig. 2.6-4. Posibilidad de efecto péndulo.

## 2.7. SISTEMA ANTICAÍDAS

La norma UNE EN-363:2018 (ver capítulo 4) trata de sistemas contra caídas. La comprensión de la norma puede ayudar a conocer mejor estos sistemas. Para ello, es ilustrativo conocer las definiciones que da la norma para elegir un sistema contra caída adecuado. A continuación, se muestra alguna de ellas:

- Sistema de protección individual contra caídas: ensamblaje de componentes previsto para proteger al usuario contra las caídas de altura, incluyendo un dispositivo de prensión del cuerpo y un sistema de conexión, que puede engancharse a un punto de anclaje fiable.
- Sistema anticaídas: sistema de protección individual contra caídas que limita la fuerza de impacto que actúa sobre el cuerpo del usuario durante la detención de una caída.
- Componente: parte de un sistema comercializado por el fabricante, suministrado con su embalaje, marcado e información suministrada por el fabricante.
- Elemento: parte de un componente.
- Aplicado al sistema anticaídas podemos hacer el siguiente esquema:



Todo el sistema anticaídas debe estar compuesto por dispositivos compatibles entre sí para que cumplan su función. Este sistema forma una “cadena de seguridad” en la que todos los elementos deben funcionar correctamente. El fallo de uno solo de los elementos hace que el sistema no cumpla su cometido.

[1] Un kilogramo-fuerza corresponde a 0,98 decanewton –daN-, para cálculos no muy precisos se suele redondear a 1. Por lo tanto los 600 daN son aproximadamente 600 kilogramos fuerza.

[2] Jim Kovach “Fall factors: Do they apply to rope rescue and rope acces?” y Chuk Weber “Fall factors & life safety ropes: a closer look.”

[3] Por ejemplo, el nudo de ocho absorbe energía porque se aprieta al recibir tensión y al oprimirse existe rozamiento entre distintas partes de la cuerda.



# 03

## LEGISLACIÓN, NORMAS UNE, EN Y OTRA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

### 3.1. Legislación

---

### 3.2. Guías técnicas, Notas Técnicas de Prevención y otros documentos

---

### 3.3. Reglamento (UE) 2016/425. Nuevo Reglamento europeo sobre los EPI

---

### 3.4. Real Decreto 1407/1992. Requisitos para la comercialización de los equipos de protección individual

---

### 3.5. Normas EN y normas armonizadas

---

### 3.6. Relación de normas UNE relacionadas con el trabajo en altura

---

### 3.7. Etiquetado

---

### 3.8. Instrucciones de uso

---

### 3.9. Real Decreto 1801/2003. Seguridad del producto

---

### 3.10. Otras normas técnicas

En general las tareas en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles, con riesgo de caída de altura, como se comenta más adelante, están calificadas por la legislación como actividades de especial riesgo.

Para este tipo de tareas, es importante implantar medidas de prevención y protección, priorizando la protección colectiva la individual. De ser necesarios, la empresa debe elegir bien y entregar a los trabajadores los sistemas de protección individual contra caídas en altura que garanticen una protección eficaz de su seguridad y salud.

Determinar los requisitos mínimos que debe cumplir un dispositivo de protección individual contra el riesgo de caída en altura, en ocasiones, genera grandes dudas.

El objeto de este tercer capítulo es detallar algunos aspectos generales sobre los aspectos legales y normativos de los sistemas de protección individual para trabajos en altura y sus condiciones de fabricación, formación necesaria, etc.

Estos aspectos son contemplados por la legislación, desde la Constitución y la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales y los reales decretos que la desarrollan hasta otros documentos especializados, tales como las conocidas Notas Técnicas Preventivas o Guías Técnicas, ambas elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Otra normativa relativa a comercialización y fabricación como las normas UNE EN también se abordarán en este mismo capítulo que trata de condensar las citas normativas en un solo área de la presente guía.

El mercado CE, la obligatoriedad de las normas técnicas, qué es una norma armonizada, etc., son conceptos que cualquier responsable de prevención debe saber dónde consultar.

En el capítulo se trata de exponer de una manera clara y concisa estos conceptos fundamentales sin entrar en grandes disquisiciones de carácter jurídico.

Dichos conceptos, los cuales forman la estructura de este tercer capítulo, son los siguientes:

Legislación

Guías técnicas, Notas Técnicas de Prevención y otros documentos.

Reglamento (UE) 2016/425. Nuevo Reglamento europeo sobre los EPI.

Real Decreto 1407/1992. Requisitos para la comercialización de los equipos de protección individual.

Normas EN y normas armonizadas.

Relación de normas UNE relacionadas con el trabajo en altura.

Etiquetado.

Instrucciones de uso.

Real Decreto 1801/2003. Seguridad del producto.

Otras normas técnicas.

## 3.1 Legislación

### 3.1.1. Constitución Art.40.2

El fundamento principal de la legislación preventiva española se encuentra en la Constitución de 1978 por la que se encomienda a los poderes públicos que velen por la “...Seguridad e Higiene en el trabajo” Art.20.2:

“Asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesionales; velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados.”

### 3.1.2. Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales es la norma de referencia en el ámbito de la seguridad y salud de los trabajadores. La citada ley establece, en su artículo 14, que el empresario debe **garantizar la seguridad y salud** a sus trabajadores.

De esta forma, y según se recoge en sus artículos 15 y 16, uno de los principios generales que debe cumplir el empresario es **evaluar los riesgos** que no se hayan podido evitar. En esta evaluación se tendrán en cuenta la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos, así como de los equipos de trabajo que deban utilizar.

Habitualmente, debido a las técnicas constructivas actualmente empleadas, es difícil evitar el trabajo en altura y, por ende, la probabilidad de que un trabajador sufra un daño debido a una caída en altura.

Cuando sea imposible instalar medidas de protección colectiva, se deben facilitar equipos de protección individual (EPI) a los trabajadores con el fin de garantizar su seguridad.

Dependiendo de la clase de EPI, se incidirá en la gravedad de las consecuencias de un posible accidente o en la probabilidad de que éste ocurra. Por ejemplo: un arnés anticaídas permite la caída, pero la detiene. No incide sobre la probabilidad, pero sí sobre la gravedad. Sin embargo, si se utiliza un sistema de retención que sí impide que se produzca la caída, sí se actúa sobre la probabilidad al impedir la posibilidad de que ocurra.

En una cubierta plana sin peligro de hundimiento pero sin protección perimetral, un trabajador debe realizar una operación a tres metros del borde. ¿Será necesario un sistema contra caídas o, por el contrario no será necesario al no tener que acercarse al borde?

El artículo 15 de la Ley de prevención dice que “la efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias”. ¿Sería una distracción, por ejemplo, desenredar un cable andando hacia atrás en esta situación?

¿Dónde se especifica que sea obligatorio el uso de casco en los trabajos en altura? La legislación no suele detallar cómo se debe actuar en situaciones concretas. Si se utiliza un sistema anticaídas, el empresario debe asegurarse de la “efectiva ejecución de las actividades preventivas”. Para ello, se deberá tener en cuenta el estado actual de los conocimientos y de la

técnica, atendiendo los consejos de especialistas de reconocido prestigio y de la Administración.

De acuerdo a esta ley, la empresa debe asegurarse de que **los EPI garanticen la seguridad y salud de los trabajadores** y, por ello, se debe velar por que siempre estén en perfecto estado.

En este sentido, también los productores de EPI tienen que fabricarlos según los requisitos mínimos de seguridad y salud establecidos, de manera que sean efectivos (si se utilizan acorde a sus instrucciones).

Utilizar los dispositivos de acuerdo con las instrucciones del fabricante, la obligación de suministrar un folleto informativo y realizar el mantenimiento y revisión fijado por el fabricante, son tres conceptos básicos en el uso del EPI.

Es imprescindible que la **formación** del trabajador sobre sus riesgos sea suficiente y necesaria (artículo 19 de la Ley 31/1995), así como elaborar un **plan de evacuación** para los casos de emergencia (artículo 20 de la misma Ley). Estos dos aspectos cobran especial importancia en el riesgo de caída en altura, por lo que se tratan en la guía en temas posteriores.

Recuerda...

- La empresa debe garantizar que se ponen las medidas adecuadas para evitar o disminuir el riesgo de caída en altura.
- A su vez, el fabricante debe poner en el mercado unos EPI que cumplan unos requisitos mínimos de seguridad y salud.
- El trabajador debe, por su parte, utilizar correctamente estos EPI (de acuerdo con las instrucciones del fabricante) y, en caso de que detectase que no funcionan correctamente, ha de comunicárselo a su superior.

De la Ley de Prevención de Riesgos Laborales emanan otras normas que la desarrollan, y conforman el marco legal a tener en cuenta a la hora de desarrollar las acciones necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

### 3.1.3. Real Decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

Este RD regula las características de los equipos de trabajo, entendiendo como tales *“cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo”*.

El empresario debe velar por que los equipos de trabajo escogidos para los trabajadores sean adecuados y adaptados al trabajo, de modo que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores que los utilizan. Por ello, se deben tener en cuenta las condiciones y las características específicas del trabajo y de los riesgos que puedan derivarse de su utilización.

Por ejemplo, el empresario debe decidir entre si facilita una línea de anclaje horizontal o dispone para la fijación de los equipos contra caída, una plaqueta de anclaje, tomando como base los trabajos que deban llevarse a cabo.

El mantenimiento de los equipos de trabajo debe hacerse, en términos generales, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y, además, deben hacerse comprobaciones a los que ya están instalados. Esto implica, por ejemplo, la revisión de los anclajes fijos a la estructura antes de comenzar los trabajos.

Continuando con las indicaciones de la Ley 31/1995, el trabajador debe tener formación suficiente y necesaria sobre los riesgos que se deriven de la utilización de los equipos de trabajo. El RD define unos contenidos formativos generales para las personas cuyas tareas incluyan el montaje de andamios<sup>[1]</sup> y para los trabajadores que tengan que realizar tareas mediante técnicas de acceso mediante cuerdas<sup>[2]</sup> (trabajos en suspensión).

Asimismo, exige la elaboración de un plan de evacuación que contemple el rescate en caso necesario como, por ejemplo, que una persona se encuentre inconsciente colgando de un arnés<sup>[3]</sup>.

El último aspecto que se va a resaltar sobre la relación del RD 1215/1997 con los trabajos temporales en altura es que éste prohíbe la realización de estos trabajos cuando las condiciones meteorológicas (viento, lluvia, nieve, granizo, calor o frío extremo) pongan en peligro la salud y seguridad de los trabajadores.

Hay que reseñar que en el año 2004 se publicó el Real Decreto 2177/2004, que modificaba RD 1215/1997 en lo referente a los equipos destinados a la realización de trabajos temporales en altura. En el que se abordaron, entre otros temas, condiciones para andamios escaleras y trabajos realizados mediante el posicionamiento con cuerdas.

### **3.1.4. Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Este RD es la transposición de la Directiva Europea 92/57/CEE, la cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en obras de construcción temporales o móviles.

Este RD cataloga **los trabajos en altura como riesgo especial** para la seguridad y salud de los trabajadores. Para reducir la probabilidad de caída indica que, en primera instancia, se deben instalar dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si, por la naturaleza del trabajo esto no fuera posible, se utilizarían equipos de protección individual como, por ejemplo, arneses u otros medios equivalentes.

También contempla el mantenimiento de los medios de protección, cuyo buen estado se debe verificar previamente al uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad y salud puedan resultar afectadas. Por lo tanto, además de comprobar en dichos términos el arnés, cinturón de seguridad, etc., también se debe verificar cualquier elemento de la cadena de seguridad, incluidos los puntos de anclaje.

Además, el estudio de seguridad y salud debe contemplar, en la medida de lo posible, trabajos posteriores a la finalización de la obra, por lo que ha de prever elementos de seguridad y salud (medios auxiliares, puntos de anclaje, etc.) a utilizar. Por ejemplo, esto ocurre con la instalación de antenas para televisión en los edificios o con la limpieza de cristales.

### **3.1.5. Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Este RD define los EPI como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”.

Este documento es básico para la elección y el uso correcto de cualquier tipo de EPI en general y de los destinados al trabajo en altura en particular. Por ello, a continuación se resaltarán algunos de los aspectos más representativos para esta guía.

La definición proporcionada por este RD contrasta con la establecida en el RD 1407/1992 “cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad”.

Por lo tanto, puede haber EPI que se consideren como tales en el RD 1407/1992 (orientado a personas), pero que no estén dentro del ámbito de aplicación del RD 773/1997, (orientado a trabajadores).

De hecho, en este último RD **se excluye el material deportivo** expresamente del ámbito de aplicación. No se debe emplear el material exclusivamente deportivo en el trabajo, principalmente porque en las pruebas técnicas de referencia no siempre se utilizan los mismos valores, como se puede distinguir en el siguiente cuadro:

	Ámbito deportivo	Trabajo en altura
	EN 892	EN 365
Pruebas	80 kilos	100 kilos
Fuerza de choque permitida	1200 daN	600 daN
	EN 12277	EN 361
Ángulo máximo de persona inconsciente (respecto al elemento vertical del que cuelga la persona)	90º	50º



Fig. 3.1.5-1. Posición con arnés de trabajo.

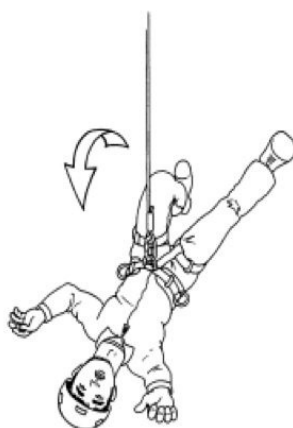


Fig. 3.1.5-2. Caso posible con arnés deportivo.

Se debe tener muy en cuenta la compatibilidad entre los elementos del equipo de protección individual. Si se va a componer un sistema anticaídas con elementos que no se hayan vendido conjuntamente como tal, se debe valorar si estos se pueden utilizar simultáneamente, de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Así, es muy habitual que en ellas se aluda a que “se debe utilizar con un arnés que cumpla la norma EN 361 y un conector que cumpla la norma EN 362”.

En ocasiones, se pueden encontrar equipos aptos tanto para deporte como para trabajo (por ejemplo, algunos conectores).

**Para distinguir un equipo deportivo de uno de trabajo se debe recurrir a las instrucciones del fabricante y a las normas EN que pueda cumplir.**

Por último, se ha de resaltar que, de acuerdo con este RD, los EPI deberán ajustarse al portador. No hay que olvidar, por ejemplo, que existen diferentes tallas para los arneses y cascos.

### **3.1.6. Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos**

Aunque formaría parte de este apartado, como se adelantaba en el índice, de este punto se tratará en el apartado 3.9.

## **3.2. Guías técnicas, Notas Técnicas de Prevención y otros documentos**

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), como organismo científico técnico de la Administración General del Estado, es el encargado de elaborar las Guías Técnicas orientativas y no vinculantes para la interpretación de los reales decretos desarrollados a partir de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Asimismo, elabora las denominadas Notas Técnicas Preventivas (NTP), las cuales tampoco son vinculantes ni de obligado cumplimiento. Sin embargo, se las debe prestar mucha atención ya que son una referencia técnica en la que participa la Administración.

El INSST, siguiendo su labor de asesoría, también desarrolla otros documentos orientativos de gran interés.

Seguidamente, se enumeran las **guías técnicas** elaboradas a partir de los reales decretos:

- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a utilización de equipos de trabajo. Referente a los RD 1215/1997 y 2177/2004.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Referente al RD 1627/1997.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. Referente al RD 486/1997.
- Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual”. Referente al RD 773/1997.

A continuación, se exponen algunos aspectos destacados relativos a la seguridad y salud en los trabajos en altura las principales **NTP** que hablan del trabajo en altura:

- NTP 809 Descripción y elección de dispositivos de anclaje. Consta de un desarrollo de la clasificación de dispositivos de anclaje definidos en la norma EN 795:1996.
- NTP 843 Dispositivos de anclaje de clase C. Es un desarrollo más profundo de uno de los dispositivos de anclaje definidos en la norma EN 795:1996, la línea de anclaje flexible horizontal.
- NTP 408 Escalas fijas de servicio. Desarrolla esta nota una de las situaciones que se da en altura: la protección de escalas verticales. Se puede completar su lectura con la norma EN 14122-3 y su modificación (“Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 3: Escaleras, escalas de peldaños y guardacuerpos”).
- NTP 448 Trabajo sobre cubiertas de materiales ligeros. En conjunto es ilustrativa pero se deben matizar o desechar algunas afirmaciones como:
  - La inclusión de “cable de vida” (se refiere a línea de anclaje flexible horizontal) como protección colectiva.
  - Los esfuerzos que dice que deben aguantar los soportes del “cable de vida” y la descripción de su funcionamiento.
  - La utilización de nomenclatura antigua como “dispositivo anticaídas de clase A tipo 1”.
  - El consejo de utilizar dos retráctiles a la vez, ya que esta situación requiere una explicación más profunda y específica.
- NTP 239 Escaleras manuales: se indican los riesgos principales tanto intrínsecos como de mala utilización dando las soluciones a tomar para evitar los posibles accidentes. Se dan normas de utilización, lugares y forma de almacenamiento, así como las pautas a seguir para llevar a cabo una buena conservación e inspección

El INSST publica **otros documentos**, además de las guías técnicas y las notas técnicas preventivas, que pueden resultar de utilidad como, por ejemplo:

- *Equipos de protección individual (EPI). Aspectos sobre su comercialización, selección y utilización, cuyo capítulo 7 trata íntegramente sobre la protección contra caídas de altura.*
- *Guía orientativa para la selección y utilización de EPI contra caídas de altura.*
- Por su parte, la Comisión Europea ha publicado la *Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la directiva 2001/45/CE (trabajo en altura)*. Es un documento demostrativo que ayuda a la comprensión de la protección del trabajo en altura.

---

### 3.3. Reglamento (UE) 2016/425. Nuevo Reglamento europeo sobre los EPI

---

La entrada en vigor del nuevo “Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2016 relativo a los Equipos de Protección Individual y deroga la Directiva 89/686/CEE, afecta sobre todo a la fabricación y comercialización, corrigiendo pequeñas deficiencias detectadas en dichos canales y siempre con el objetivo de beneficiar al consumidor.

Resultado de adaptar la Directiva 89/686/CEE al NUEVO MARCO LEGISLATIVO (NLF) establecido por la DECISIÓN Nº 768/2008/CE y el REGLAMENTO (CE) Nº 765/2008

**Definición:** “Equipo de Protección Individual es según el nuevo Reglamento “*el equipo diseñado y fabricado para ser llevado puesto o sostenido por una persona para protegerse contra uno o varios riesgos para su salud o seguridad*”.

Como indica el INSST, los principales cambios que introduce el Reglamento son:

- **Instrumento legal:** un reglamento es directamente aplicable frente a una directiva que requiere la transposición nacional.
- **Campo de aplicación:** se incluyen los EPI diseñados y fabricados para la protección frente al calor de uso privado.
- **Las categorías de riesgos:** se simplifican basando las definiciones sólo en los riesgos frente a los que el EPI protege y listas exclusivas de riesgos.
  - **Categoría I:** incluye los riesgos mínimos de lesiones mecánicas superficiales; contacto con materiales de limpieza de acción débil o contacto prolongado con agua; contacto con superficies calientes que no excedan de 50º; lesiones oculares causadas por la luz solar (salvo durante la observación del sol); condiciones atmosféricas que no sean de naturaleza extrema.
  - **Categoría III:** comprende los riesgos que puedan tener consecuencias muy graves como la muerte o daños irreversibles para la salud en relación con: sustancias y mezclas peligrosas para la salud; atmósferas con falta de oxígeno; agentes biológicos nocivos; radiaciones ionizantes; ambientes con altas temperaturas (más de 100º); ambientes con bajas temperaturas (-50º o menos); caídas de altura; descargas eléctricas y trabajos en tensión; ahogamiento; cortes por sierras de cadenas accionadas a mano; chorros de alta presión; heridas de bala o arma blanca; y ruidos nocivos. Incluidos como

categoría 3 riesgos biológicos nocivos, ahogamiento, corte por sierras de cadena, chorros de alta presión, ruidos nocivos y heridas de bala.

- **Categoría II:** son los riesgos que no incluyan las categorías I y III.
- **Procedimientos de evaluación de la conformidad:** se adaptan a los módulos del NLF.
- **Definiciones:** nuevas inclusiones de carácter horizontal procedentes del NLF.
- **Operadores económicos (fabricantes, representantes autorizados, importadores, distribuidores)** y sus obligaciones: descripciones más detalladas procedentes del NLF.
- **Normas armonizadas y presunción de conformidad:** se incluye referencia al REGLAMENTO (UE) 1025/2012 sobre normalización europea.
- **Marcado CE:** referencia al REGLAMENTO (CE) Nº 765/2008.
- **Organismos Notificados:** se incluyen requisitos más detallados y procedimientos que se derivan del NLF.
- **Vigilancia del mercado y procedimiento de salvaguardia:** refuerza las actividades y simplifica los procedimientos. Incluye la definición de EPI y nuevas categorías de riesgo. Mayor control de control del producto en el mercado.
- **Comité EPI y actos de ejecución:** referencia al REGLAMENTO (UE) Nº 182/2011 en relación con las decisiones de la Comisión sobre las objeciones formales contra las normas armonizadas, las cláusulas de salvaguardia contra productos y el cuestionamiento de la competencia de organismos notificados.
- **Declaración UE de conformidad:** se incluye un modelo y contenido más detallado procedente del NLF. Documentación Técnica debe llevar una evaluación de riesgos contra lo que protege el EPI (Usos previstos y previsibles). Declaración de conformidad entregada con el EPI en el folleto como enlace web o impresa en papel.
- **Certificado de examen UE de tipo:** se establecen condiciones de validez y fecha de caducidad de 5 años de acuerdo al NLF. Producción dormida de EPI categoría 3 puede implicar una recertificación. (EPIS de alto riesgo CAT III pueden requerir recertificación si no se fabrica durante un periodo de unos 3 años). Organismo guarda el certificado 5 años desde caducidad y fabricante 10 años desde puesta en venta del último EPI. Trazabilidad de EPI en función del número de tipo, lote o serie.

El Reglamento no ha sido de aplicación hasta el 21 de abril de 2018 en todos los Estados miembros. Es en ese momento cuando la anterior normativa quedará derogada. Sin embargo **habrá que tener en cuenta varios aspectos:**

1. **Hasta el 21 de abril de 2019:** el texto establece que hasta esta fecha se ha podido seguir poniendo en el mercado EPI según la derogada normativa.
2. **El 21 de abril de 2023:** será la fecha en la que todos los certificados CE de Tipo que no hubieran caducado ya, perderán su validez. Es decir, que si un EPI se había puesto en el mercado con la antigua normativa antes del 21 de abril de 2019, podrá seguir comercializándose hasta abril de 2023, nunca después.

---

### 3.4. Real Decreto 1407/1992. Requisitos para la comercialización de los equipos de protección individual

---

Para que un fabricante o un importador puedan poner en el mercado europeo un equipo de protección individual, debe garantizar que éste es seguro para los usuarios.

Para ello, debe cumplir unos requisitos esenciales contemplados en el RD 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, entre los cuales se incluyen los destinados a proteger del riesgo con el trabajo en altura.

Este RD es trasposición de la Directiva Europea 89/686/CEE que establece las exigencias mínimas esenciales que deberán cumplir todos los equipos de protección individual que se fabriquen en el ámbito europeo, independientemente del lugar dónde se esté ejerciendo la actividad. Las exigencias particulares que este RD determina para los equipos destinados a proteger del riesgo de caída desde altura son las siguientes<sup>[4]</sup>:

- Llevar un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.
- Estar diseñados de tal manera que la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo y que la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída al usuario.

Con el fin de que se pueda reconocer fácilmente que un EPI cumple con los requisitos de esta norma, el fabricante redacta una declaración de conformidad, facilita un folleto informativo con las instrucciones de uso e imprime el marcado CE (si el EPI fuera demasiado pequeño, el marcado CE aparecerá en el embalaje y en el folleto informativo).

En el folleto informativo de los EPI diseñados para las caídas de altura debe aparecer, entre otras cosas, la siguiente información:

- Las características que se precisan para un punto de anclaje seguro.
- La longitud residual mínima necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Este Real Decreto clasifica a los EPI en tres categorías, en función de los riesgos a los que esté destinado a proteger.

Todos ellos deben llevar marcado CE pero, dependiendo de la categoría, han de pasar unos procedimientos u otros en cada fase de elaboración (diseño, fabricación, comercialización y control de calidad), y cuya clasificación está recogida en el Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- **Categoría I:** aquéllos que, debido a su diseño sencillo, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

No es necesario que superen un examen de tipo CE, sino que es el mismo fabricante quien elabora una declaración de conformidad. No obstante, deben llevar estampado el marcado CE, al igual que el resto de los EPI.

Ejemplos incluidos en esta categoría son los guantes de jardinería, gafas de sol, delantales de uso profesional, gorros, etc.

- **Categoría II:** son los que no reúnen las condiciones de la categoría anterior y tampoco están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica en la categoría III.

Antes de ser fabricados deberán superar el examen CE de tipo y, antes de comercializarlos, el fabricante o importador debe presentar una muestra a un organismo de control (acreditado por la Administración) en la fase de diseño que certifique que cumple con los requisitos esenciales del RD.

A esta categoría pertenecen, por ejemplo, los cascos utilizados para trabajar en altura.

- **Categoría III:** son los modelos de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato. Dentro de esta categoría se encuentran los destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.

Al igual que los EPI de la categoría II, antes de ser fabricados, un prototipo debe superar el examen CE de tipo.

En este caso, además de presentar el prototipo al organismo de control, el fabricante debe vigilar la calidad y la fabricación homogénea del producto a través de un organismo notificado.

Por lo tanto, una empresa que fabrique un EPI contra caídas en altura, deberá enviar el prototipo del producto que quiera comercializar a un organismo que comprobará en la fase de diseño que éste cumple los requisitos esenciales de seguridad y salud. A continuación, otro organismo deberá vigilar que la producción se lleve a cabo de manera homogénea y de acuerdo con el prototipo aprobado en la fase de diseño, es el organismo que vigila la producción.

También los equipos de categoría III llevan estampado el marcado CE pero, en este caso, a continuación le acompañarán cuatro números que identifican al organismo de control que vigila la producción.

Es, precisamente, el proceso por el cual el fabricante declara que su producto cumple con las exigencias de seguridad el conocido como “**certificación**”. Este proceso anula al antiguo proceso de homologación basado en el cumplimiento obligatorio de normas técnicas, de manera que en la actualidad se le da más responsabilidad al fabricante a través del proceso de certificación.

### ¿Puede el usuario pedir al fabricante la declaración de conformidad?

No es raro que ciertos servicios de prevención, departamentos de mantenimiento o usuarios en general de EPI soliciten al fabricante la “declaración de conformidad”. El fabricante lo suele entregar por cortesía pero, según el RD 1407/1992, la declaración de conformidad se la debe presentar a la “administración competente” y no al usuario.

No todos los dispositivos descritos en esta guía son considerados EPI. Así, por ejemplo, los anclajes estructurales que se pueden acoger a la norma EN 795 (clase A) no se consideran EPI (la norma ya se considera armonizada), por lo tanto, no pueden llevar el marcado CE.

## 3.5. Normas EN y normas armonizadas

Para facilitar el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad de los equipos de protección individual, la Unión Europea publica normas que determinan una serie de especificaciones técnicas sobre cómo se deben fabricar y las pruebas que han de superar estos equipos.

El cumplimiento de estas normas es **voluntario**. En ocasiones, incluso, existen equipos para los que no se ha publicado ninguna norma.

Se distingue cuando un fabricante se adhiere a este tipo de normas porque, junto a su marcado CE (obligatorio), se especifica el código correspondiente a dicha norma (por ejemplo, UNE EN-361 en el caso de los arneses anticaídas).

Algunas de estas **normas** son **armonizadas**. Esto significa que en su desarrollo tienen en cuenta y dan cobertura a exigencias esenciales de seguridad y salud que ya están recogidas en directivas europeas. Estas normas tienen presunción de conformidad, es decir, si un equipo cumple con la norma, implica que también lo hace con los requisitos esenciales del RD 1407/1992.

En el ámbito de esta guía, si una norma no es armonizada, puede ser por dos causas:

- Porque se aplique sobre un producto que no se considera un EPI (el ámbito funcional del RD 1407/1992 alcanza sólo a los EPI).
- Porque la norma no garantice los requisitos esenciales de seguridad y salud, como en su momento ocurría con la norma EN 353-1 “dispositivos deslizantes sobre líneas de anclaje rígidas”.

En la actualidad todas estas normas ya han sido ratificadas.

El listado de normas armonizadas se publica en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE).

Cuando un fabricante quiere producir un EPI conforme a una norma armonizada, envía un prototipo a un laboratorio que realiza las pruebas establecidas en dicha norma. Una vez superadas, el laboratorio le dará el aprobado para que obtengan el marcado CE.

Sin embargo, si el EPI no se fabrica conforme a una norma concreta, el laboratorio aplicará las pruebas que estime necesarias para comprobar que cumple los requisitos esenciales. Estas pruebas suelen estar basadas en la norma “más parecida” al producto, en los acuerdos de

todos los laboratorios que prueban ese tipo de elementos, en los criterios del propio laboratorio o en otros criterios de constatada solvencia.

En el caso de que un elemento del sistema anticaídas no se considere EPI, el fabricante, si existe una norma, lo puede someter a las pruebas de la norma que serán realizadas por el organismo notificado pero, aunque las supere, no podrá poner el CE. No obstante, el fabricante deberá garantizar su seguridad.

#### **Para saber más...**

Las normas europeas las elabora el Comité Europeo de Normalización (CEN). Este organismo se divide en distintos comités técnicos (TC). El TC 160 es el encargado de la “Protección contra la caída desde alturas incluyendo arneses y cinturones” y se subdivide en grupos de trabajo (WG) formados por expertos que desarrollan las normas. En estos grupos hay una representación de fabricantes.

En España, para adoptar estas normas europeas y para desarrollar normas nacionales existe un organismo designado oficialmente para esta función. Este organismo es AENOR.

Las normas EN se pueden adquirir en AENOR ([www.aenor.es](http://www.aenor.es)).

Para profundizar sobre el tema resulta muy interesante el documento del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo *Equipos de protección Individual (EPI). Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización*.

#### **Utilización de un producto que no cumpla ninguna norma**

Si bien cualquier EPI debe tener marcado CE, es muy recomendable que, además, cumplan una norma armonizada. En ocasiones esto no es posible, ya que existen elementos para los que no existe ninguna (por ejemplo, algunos reguladores para trabajos en planos inclinados). Esto no exime al fabricante de la obligación de cumplir con los requisitos del marcado CE.

Este tipo de normas ayudan a que el usuario no genere unas expectativas falsas sobre el producto, pero su cumplimiento no es un requisito obligatorio. Un producto con marcado CE y siguiendo las instrucciones del fabricante puede ser totalmente válido.

No deja de ser sintomática la retirada de la presunción de conformidad de la norma EN 353-1 la cual, después de ser una norma armonizada durante muchos años, se demostró que sus pruebas no eran suficientes para garantizar la seguridad del producto.

La tendencia actual de muchos fabricantes es certificar un producto bajo varias normas para que sea más polivalente, algo que favorece la versatilidad del producto.

### **3.6. Relación de normas une relacionadas con el trabajo en altura**

Las normas UNE-EN más importantes relacionadas con el trabajo en altura son:

- UNE-EN 341:2011 Equipos de protección individual contra caída de altura. Dispositivos de rescate.

- UNE-EN 353-1:2014+A1:2017 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2018.)
- UNE-EN 353-2:2002: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- UNE-EN 354:2011 Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
- UNE-EN 355:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 358:2018 Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones y equipos de amarre para posicionamiento de trabajo o de retención.
- UNE-EN 360:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE-EN 361:2002 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas.
- UNE-EN 362:2005 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- UNE-EN 363:2018 Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas.
- UNE-EN 364:1993 Equipos de protección individual contra la caída de alturas. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 364/AC: 1994 Equipos de protección individual contra caída de alturas. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 365:2005 Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- UNE-EN 365:2005 ERRATUM:2006: Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- EN 397:2012+A1:2012: Cascos de protección para la industria.
- EN 795:2012: Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.
- UNE-EN 795:2012 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.
- PNE-CEN/TS 16415: Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje. Recomendaciones relativas a los dispositivos de anclaje para ser utilizados por varias personas al mismo tiempo
- UNE-EN 813:2009 Equipos de protección individual contra caídas. Arnese de asiento.
- UNE-EN ISO 1140:2012: Cuerdas de fibra. Poliamida. Cuerdas de 3, 4, 8 y 12 cabos.
- UNE-EN ISO 1141:2012: Cuerdas de fibra. Poliéster. Cuerdas de 3, 4, 8 y 12 cabos.▪
- UNE-EN ISO 1181:2005: Cuerdas de fibra. Manila y sisal. Cuerdas de 3, 4 y 8 cabos.

- UNE-EN 12841:2007. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.
- UNE-EN ISO 1346:2012: Cuerdas de fibra. Cinta, monofilamento y multifilamento de polipropileno (PP2) y multifilamento de polipropileno de alta tenacidad (PP3). Cuerdas de 3, 4, 8 y 12 cabos.
- UNE-EN 1496:2018 Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de salvamento mediante izado.
- UNE-EN 1497:2008 Equipos de protección individual contra caídas. Arnés de salvamento
- UNE-EN 1498:2007: Equipos de protección individual contra caídas. Lazos de salvamento.
- UNE-EN 1868:1997: Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
- UNE-EN 1891:1999. Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN 1891:2000 ERRATUM: equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN ISO 1969:2005: Cuerdas de fibra. Polietileno. Cuerdas de 3 y 4 cabos
- UNE-EN ISO 2307:2011: Cuerdas de fibra. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.
- UNE-EN ISO 9554:2011: Cuerdas de fibra. Especificaciones generales.
- UNE-EN 14984:2017 Equipos de protección individual contra caídas. Lazos de salvamento.

### 3.7. Etiquetado

El etiquetado o marcado de los EPI para trabajo en altura viene regulado, principalmente por el RD 1407/1992; por la Norma Europea que, en su caso, cumpla el equipo y por la Norma UNE EN 365 *Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje*.

El RD 1407/1992 determina que el **marcado CE** debe estar compuesto por estas dos iniciales, de acuerdo con un logotipo establecido. Tal y como se ha mencionado anteriormente, en los EPI de categoría III (los cuales deben seguir un procedimiento de control de calidad), se debe añadir un número de cuatro cifras, a continuación de las iniciales CE, que se corresponde con el organismo de control de la producción correspondiente. Así, por ejemplo, CE 0333 indica que el producto cumple las exigencias esenciales (CE) y que el organismo notificado en la fase de producción ha sido AFNOR.

El marcado CE deberá permanecer en cada EPI de manera visible, legible e indeleble durante el periodo de duración previsible de vida útil del producto. Si esto no fuera posible, el CE se colocará en el embalaje.

El material pierde cualidades con el tiempo por el desgaste o por los efectos de las condiciones meteorológicas o de otro tipo en algunos componentes textiles de los dispositivos para trabajo en altura. El RD de referencia determina para estos casos que en los EPI expuestos a envejecimiento se marque de forma indeleble y sin riesgo de ser malinterpretada la fecha de fabricación y, si fuera posible, la de caducidad<sup>[5]</sup>.

Si no se puede afirmar con seguridad su duración, el fabricante mencionará en el folleto informativo cualquier dato que sirva para que el usuario o comprador pueda determinar un plazo de caducidad razonable.

En ocasiones, el etiquetado puede ser confuso cuando informa sobre la fecha de fabricación si sólo se indican los dos primeros dígitos del año. Así, por ejemplo, si en la etiqueta se indica “fecha de fabricación: 01-07” se puede interpretar enero de 2007 o julio de 2001. En caso de duda, se acudirá en primer lugar al folleto informativo y, si aun así la duda persiste, se debe consultar al fabricante o al distribuidor.

Las indicaciones para determinar el plazo de **caducidad** suelen ser muy abiertas excepto en el tiempo máximo de uso. Así, es habitual que se indiquen recomendaciones como las siguientes:

- Uso ocasional, 5 años.
- Uso medio, 3 años.
- Uso intensivo, 1 año.

En estos casos, se puede deducir que el equipo tiene una vida máxima de 5 años. El significado del grado de uso (ocasional, medio o intensivo) lo debe valorar la persona competente que revise el equipo, evaluando tanto la frecuencia de uso (el número de veces que se utiliza al mes, por ejemplo), como el deterioro que produce ese uso particular.

La información referida directa o indirectamente a la seguridad o salud de los EPI deberán presentarse en las etiquetas con las siguientes características<sup>[6]</sup>:

- Preferentemente, a través de pictogramas o ideogramas armonizados.
- Perfectamente legibles y que lo sigan siendo durante el tiempo que se calcule que va a durar el EPI.
- Completas, precisas y comprensibles para evitar malas interpretaciones.
- Redactadas en la lengua o las lenguas oficiales del Estado miembro donde los EPI serán utilizados.



Fig. 3.7-1. Ejemplo de etiqueta.

La norma armonizada de cada dispositivo también hace indicaciones sobre cómo realizar el marcado. Por ejemplo, la norma EN 361 (arneses anticaídas) obliga a mostrar:

- Un pictograma que indique la obligación de leer las instrucciones del fabricante.
- Una A en cada enganche anticaídas.
- El modelo o tipo de arnés.
- El número de la norma EN 361.

Como se ha comentado, la norma EN 365 es la que, específicamente, habla de marcado, obligando, en caso de adherirse a esta norma, a especificar en la etiqueta:

- La identificación del fabricante.
- El modelo o identificación del EPI.
- El número de serie o un medio de trazabilidad.
- La norma a la que se ha acogido.
- El pictograma indicando la obligación de leer las instrucciones.



Fig. 3.7-2. Etiquetas ilegibles.

#### ¿Qué ocurre si se ha perdido o es ilegible la etiqueta o marcado del equipo?

En este caso, el equipo sólo se podrá seguir utilizando si se tiene información documental e inequívoca perteneciente a este equipo sobre, al menos, las características que obliga a marcar el RD 1407/1992. Para ello, puede ayudar llevar una ficha de cada equipo como la sugerida en la norma UNE-EN 365.

Algunos fabricantes disponen de etiquetas especialmente duraderas que se pueden unir al equipo y que incluso llevan un código de barras u otro sistema parecido para leer las características del EPI.

Algunas empresas marcan, por ejemplo, sus arneses con una pequeña etiqueta (sin modificarlos, ni pintarlos ni anular ningún elemento) que les da un número que se corresponde con la ficha del equipo.

Si no se tienen más datos y la etiqueta está borrada o perdida es aconsejable no usar el equipo, especialmente si es material textil expuesto al envejecimiento.

### 3.8. Instrucciones de uso

Tanto en la ley de prevención, como en cualquier reglamento en el que se trate sobre la utilización de un equipo, siempre se habla de uso “de acuerdo con las instrucciones del fabricante”.

El folleto informativo se debe considerar parte del EPI. Prueba de ello es que el fabricante también debe presentarlo al organismo notificado en la fase de proyecto y que debe estar a disposición de los trabajadores.

Es necesario leer y comprender las instrucciones de un EPI antes de usarlo, con el objetivo de conocer los usos y limitaciones del EPI.

El folleto de instrucciones de los EPI para trabajo en altura está regulado por la misma normativa que el etiquetado (RD 1407/1992 y norma europea que, en su caso, cumpla el equipo y la norma EN 365).



Fig. 3.8-1. Ejemplo de EPI y sus instrucciones.

En estos documentos se apuntan las características e información mínima que debe contener este folleto. Debe estar redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la o las lenguas oficiales del Estado miembro destinatario.

En ocasiones, a pesar de la legislación y las normas, se encuentran folletos redactados o traducidos de forma incorrecta, con información insuficiente o imposibles de comprender.

En algunos casos la traducción puede no ser exacta, como en el caso de la fotografía, correspondiente al folleto de instrucciones de un dispositivo de amarre (UNE-EN 354).

En la etiqueta de la fotografía se puede visualizar la palabra “ronzal”, que no es una traducción exacta de “dispositivo de amarre” (el ronzal es una cuerda que se ata a la cabeza de las caballerías). Esta palabra no deja de ser anecdótica, pero otras expresiones que aparecen más adelante como “cordaje de manutención” y “cuerda de servicio” pueden inducir a error de interpretación. Si no se entienden las instrucciones, de acuerdo con la Ley de prevención, el empresario solicitará la información necesaria al fabricante para que la utilización de equipos se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

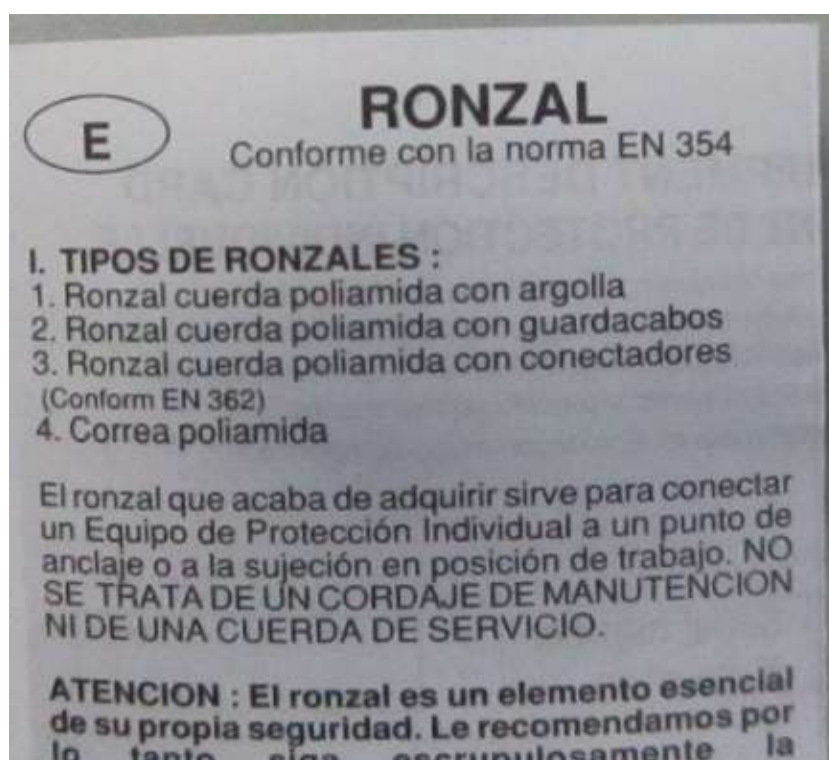


Fig.3.8-2 Traducción errónea.

El resto de indicaciones recogidas en el citado Real Decreto y en las normas armonizadas buscan clarificar las instrucciones del fabricante de manera que éstas sean útiles para el usuario.

Entre las referencias que se deben hacer en el folleto de instrucciones, destacan:

- Las instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- La **compatibilidad del producto con otros elementos** para montar un sistema (por ejemplo la utilización o no de absorbedores de energía en una línea de anclaje flexible).

- La obligatoriedad de señalar la resistencia mínima de los dispositivos o estructura de anclaje y la obligatoriedad de tener un plan de rescate.
- Recomendaciones para tomar la decisión sobre si un equipo debería ser de uso personal en el caso de que esto sea aplicable.
- Caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.

Es muy importante tener en cuenta que **el fabricante es responsable de la seguridad de un producto**, siempre y cuando se utilice "de acuerdo con sus instrucciones". Cualquier uso contrario o no contemplado en la instrucciones del equipo puede exonerar de responsabilidad al fabricante y que ésta recaiga sobre otro sujeto. La ley de prevención en el artículo 41 punto 1 dice: "Los fabricantes, importadores y suministradores de elementos para la protección de los trabajadores están obligados a asegurar la efectividad de los mismos, siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos. A tal efecto, deberán suministrar la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de su uso y mantenimiento".

### ¿Los EPI contra caídas, deberían ser de uso personal?

El RD 773/1997, en su artículo 7.3 dice:

"Los equipos de protección individual estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios."

Siempre es más conveniente que cada trabajador tenga su propio equipo por varios motivos:

- Tallas y regulación: algo habitual en los arneses, normalmente es más fácil regular el arnés propio que otro.
- Conocimiento de la historia del material e implicación con su conservación. El usuario habitual de un EPI sabe si ha sufrido alguna situación por la que hay que retirarlo (por ejemplo, mosquetón caído desde cierta altura).
- Vivimos en un clima normalmente templado, en el que no faltan los días de calor extremo en el que no es siempre mantener limpios los equipos configurados con bandas textiles.

Sin embargo, no siempre es operativo que cada operario lleve su EPI y que este no pueda ser usado por otro trabajador. Esto además depende del tipo de EPI. Por ejemplo, si se ha decidido proteger el ascenso de una escala vertical con un retráctil colocado en su parte superior ¿se debería colocar un retráctil para cada usuario? Lo lógico es que haya un sólo retráctil utilizable por toda persona autorizada a acceder a la escalera.

Por lo tanto, es recomendable que cada operario tenga su equipo. En caso de compartir equipos es aconsejable tomar precauciones, como, por ejemplo, que el operario realice comprobaciones más exhaustivas antes de cada uso. En cualquier caso es recomendable que cada operario utilice su propio arnés o en su defecto se tomen medidas de higienización.

### 3.9. Real Decreto 1801/2003. Seguridad del producto

Como ya se ha visto anteriormente, a la hora de elegir los distintos componentes del sistema contra caídas se pueden encontrar elementos que se consideran EPI y otros que no. Sólo los primeros llevarán marcado CE y los segundos no.

En ambos casos se pueden encontrar equipos que cumplen una norma UNE-EN o que no la cumplen, aquí entra la voluntad del fabricante de someterse a la norma y del comprador de decantarse por un elemento que la cumpla.

Independientemente de su consideración, todos los equipos deben cumplir con el RD 1801/2003 sobre seguridad general de los productos.

El ocasiones, al aplicar determinadas legislaciones olvidamos que existe el deber general de no lesionar ni poner en peligro la salud y la integridad física de las personas y que esto es una pieza clave y tradicional de diversos sectores de nuestro ordenamiento.

El objetivo de este reglamento es perfilar y delimitar el deber general que tienen tanto los productores como los distribuidores respecto a los productos que comercializan.

En este sentido destaca, junto con el deber de informar de los riesgos, la especial referencia al deber de los productores de mantenerse informados de los riesgos que sus productos puedan presentar, y de retirar del mercado los productos inseguros.

Todos estos deberes han de ser cumplidos espontáneamente por los sujetos sobre los que recae la obligación creando, también, un sistema de notificación e intercambio de información ante productos que puedan suponer un riesgo, comúnmente conocido como Red de Alerta.

El Real Decreto 1801/2003, en su artículo 3 habla de la “evaluación general del producto”, dando los siguientes criterios:

*Se considerará que un producto que vaya a comercializarse en España es seguro cuando cumpla las disposiciones normativas de obligado cumplimiento en España que fijen los requisitos de salud y seguridad.*

*En los aspectos de dichas disposiciones normativas regulados por normas técnicas nacionales que sean transposición de una norma europea armonizada, se presumirá que también un producto es seguro cuando sea conforme a tales normas.*

Es decir, que un producto que esté conforme a una norma armonizada (procedente de una directiva europea) cumple también con el RD 1407/1992.

Para evaluar la seguridad de **aquellos equipos que no se consideran EPI**, se ha de tener en cuenta:

- Las normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas (por ejemplo, la EN 795 en los anclajes tipo A, C, D, que no se consideran EPI pero es una garantía de seguridad adquirir productos que la cumplan, si bien no es obligatorio).
- Normas UNE.
- Las recomendaciones de la Comisión Europea.
- Los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector.

Por ejemplo, la “Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la directiva 2001/45/CE”. Esta guía editada desde la Unión Europea desarrolla la directiva traspuesta al derecho español en el RD 2177/2004. Su consulta es muy aconsejable.

También puede ser útil la aportación de las distintas guías y notas técnicas preventivas editadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, si bien a la hora de leerlas se debe tener en cuenta la vigencia legislativa y técnica de ellas, de acuerdo con el siguiente punto.

- El estado actual de los conocimientos y de la técnica”.

### 3.10. Otras normas técnicas (ANSI, ISO)

El marcado CE y las normas EN son de total validez en la Unión Europea, pero no es la única normativa existente en esta materia en el mundo. Así, en Estados Unidos nos encontramos, entre otras, con las normas ANSI e ISO.

Esto puede provocar grandes problemas a empresas no europeas que desarrollan trabajos en la Unión Europea o viceversa como, por ejemplo, el uso de dispositivos comprados en otros países o traídos por el propio usuario, la venta de máquinas con puntos anticaídas instalados, etc.

Lo ideal sería contar con estándares internacionales a nivel mundial. Actualmente, existen este tipo de normas, todavía están poco desarrolladas e implantadas.

Las normas ANSI son las homólogas a las norma EN Estados Unidos. Estas normas son voluntarias, aunque sí es obligatorio cumplir los dictámenes elaborados por OSHA (Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor).

Una de las diferencias entre la Unión Europea y Estados Unidos, por ejemplo, es la norma OSHA 29 Safety Standards for Fall Protection in The Construction Industry; 1926.502, la cual limita la fuerza de choque a 1.800 libras (800 daN), mientras que en las normas EN está limitada a 600 daN. En cambio las normas ANSI limitan la fuerza de choque a 400 daN con el uso de anclaje externo del arnés y en Europa no se hace distinción entre los distintos anclajes anticaídas.

Todo esto lleva a tener especial cuidado en no mezclar elementos con distinta certificación, aunque en muchos casos son técnicamente compatibles, el usuario debería tener certeza de su compatibilidad a través de las instrucciones del fabricante.

También se deben vigilar los equipos traídos por trabajadores o empresas no europeas a Europa, ya que todos los equipos deben llevar el marcado CE.

Una prueba de la no concordancia entre normas ANSI y normas europeas se ve en las fotos que se muestran a continuación. En la foto de la izquierda se ve un dispositivo deslizante sobre línea de anclaje rígida que no tiene absorbedor y cumple con normativa norteamericana. Para su uso en Europa tuvo que pasar las pruebas pertinentes y se le tuvo que agregar un absorbedor de energía para que su fuerza de choque fuera menor de 600 daN y modificar el sistema de frenado para que cumpliera con las pruebas de caída hacia atrás necesarias para certificar este producto en Europa (foto de la derecha).



Fig. 3.10-1. Certificado OSHA.



Fig. 3.10-2. Modificación para marcado CE.

- [1] Los contenidos se pueden consultar en el Anexo II. 4.3.7.
- [2] Los contenidos se pueden consultar en el Anexo II. 4.4.1. f.
- [3] Los contenidos se pueden consultar en el Anexo II. 4.1.
- [4] Artículo 3.1.2.2 del Anexo II del RD 1407/1992
- [5] Apartado 2.4 del Anexo II del RD 1407/1992



# 04

## EPI PARA TRABAJO EN ALTURA. ARNESES Y SUJECCIÓN DEL CUERPO

4.1. Definición, uso y diseño

4.2. Materiales de fabricación

4.3. Pruebas

4.4. Clasificación

4.5. Arnese de asiento

4.6. Arnese para trabajos especiales

4.7. Tallas

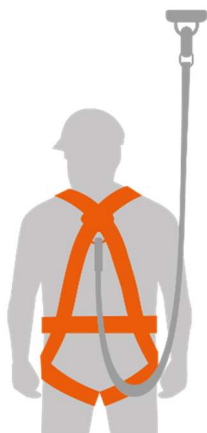
4.8. Complementos del arnés

4.9. Trauma de suspensión

4.10. Revisión por parte del usuario

4.11. Resumen

Hay que recordar que los sistemas de protección contra caídas están formados por un arnés, un sistema de conexión y un anclaje.



En el presente capítulo se llevará a cabo un repaso de los equipos de sujeción del cuerpo que se utilizan más habitualmente en el trabajo en altura. La clasificación de los EPI se ha hecho teniendo en cuenta las normas EN.

Aunque resulte evidente, quedan fuera de este capítulo los conectores y los sistemas de conexión y anclaje que se tratan en los capítulos 5, 6 y 7.

El conocimiento de cada equipo, principalmente su buen uso y limitaciones, ayudará a escogerlo de acuerdo con sus prestaciones y a utilizarlo de manera que realmente sea un equipo de protección.

Los equipos incluidos en este capítulo, detallados a continuación, se explican de manera práctica, con el objetivo de poder consultarse de un modo sencillo e intuitivo:

4.1. Arnés anticaídas

4.2. Cinturón para sujeción y retención

---

## 4.1. Arnés anticaídas

---

En apartados anteriores se define un sistema anticaída como aquel sistema de protección individual contra caídas que limita la fuerza de impacto que actúa sobre el cuerpo del usuario durante la detención de una caída.

El sistema anticaída está formado por una serie de componentes, entre los que se encuentran los arneses, además de los equipos de amarre, conectores, etc.

En este capítulo se van a desarrollar las características más importantes de estos componentes, los arneses anticaídas:

- Definición, uso y diseño.
- Materiales de fabricación.
- Pruebas.
- Clasificación.
- Arnés de asiento.
- Arnés para trabajos especiales.
- Tallas.
- Complementos del arnés.
- Trauma de suspensión.
- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.

#### 4.1.1. Definición, uso y diseño

Etimológicamente, la palabra arnés procede del francés harnais, la cual a su vez procede del nórdico herrnest, de herr, ejército, y nest, provisiones de viaje.

Término utilizado para describir correaes para sujetar las caballerías a los carros o sujetar a carruajes o animales alguna carga a transportar (por ejemplo víveres), en nuestro lenguaje cotidiano, la palabra arnés suele estar asociada un conjunto de cintas resistentes que se ajustan a alguna parte del cuerpo sirve de sujeción o tiene la función de sujetar algo. Los arneses suelen estar asociados a la actividad deportiva o a la seguridad laboral.

Un arnés anticaída es un componente de un sistema anticaídas constituido por un dispositivo de prensión del cuerpo destinado a detener las caídas<sup>[1]</sup>. El arnés anticaída puede estar constituido por bandas, ajustadores, hebillas y otros elementos, dispuestos y acomodados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sostenerla durante una caída y después de la detención de ésta. [EN 363]

Es decir, se trata de un sistema de cintas resistentes que se colocan directamente sobre el cuerpo del trabajador (tronco y piernas), pensado para detener una caída en altura y, posteriormente, sujetar a la persona que ha sufrido la caída hasta el momento de su rescate.

Los principales elementos son:

- **Bandas o cintas** textiles, destinadas a sostener el cuerpo del usuario una vez que éste ha sufrido una caída.
- **Elementos de enganche** que conectan los componentes o subsistemas.
- **Elementos de ajuste**, que permiten adaptar la longitud de las citadas bandas al cuerpo del usuario.
- **Trabillas**, para llevar material colgado, por ejemplo.

La función del arnés es transmitir al cuerpo la fuerza de frenado ejercida por el resto de los componentes del sistema anticaídas. Esas presiones se intentan transmitir y dirigir a la parte más fuerte del cuerpo: los huesos de la cadera (pelvis).

En relación con la seguridad laboral, en el mercado podemos encontrar varios tipos de dispositivos conformados por cintas o bandas y destinados a sujetar el cuerpo del trabajador:

- **Cinturones de retención y/o sujeción.** Planteados sólo como equipos para posicionar al trabajador en determinado sitio permitiéndole liberar sus manos y prevenir evitar su caída, pero no ofrece protección contra caídas en altura. La sujeción suele ser lateral y en algunos modelos disponen de una anilla posterior.
- **Arneses de asiento.** Usados como sujeción en sistemas de posicionado con cuerdas, pero tampoco se pueden utilizar como protección contra caídas en altura. Constan de cinturón y cintas de sujeción en las piernas y normalmente anclajes laterales y anclaje de sujeción ventral.
- **Arneses anticaídas de uso general.** Arnesees de cuerpo completo diseñados para protección contra caídas en altura. Constan de cintas de sujeción sobre los hombros, torso, perneras, tienen puntos de ajuste, anillas, herrajes.
- **Arneses anticaídas de asiento incorporado.** Arnesees de cuerpo completo usados como sujeción en sistemas de posicionado con cuerdas pero que disponen de tirantes sobre los hombros y cintas de sujeción del torso

- **Algunos arneses preparados para trabajos en condiciones especiales**, como arneses dieléctricos para trabajos cerca de elementos que pueden estar en tensión o arneses para soldadura más resistentes a salpicaduras calientes y chispas.
- **Arneses para salvamento y/o rescate**, bien porque incorporan anclajes que facilitan la suspensión o específicamente diseñados para labores de rescate.

Existen diversos trabajos de investigación<sup>[2]</sup> sobre el efecto de la fuerza de choque en un usuario de un arnés, gracias a los cuales se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- El usuario tolera mejor la fuerza de choque cuanto más paralela a la columna vertebral la reciba.
- Es mejor recibir dicha fuerza en la zona subpélvica, debido a que es la parte más fuerte del cuerpo.
- Una fuerza de choque recibida por un trabajador que dispone únicamente de un arnés de asiento (cinturón y dos perneras, sin tirantes) conectado a un sistema de conexión a través del anclaje ventral (a la altura del vientre), puede llegar a fracturar la columna vertebral del operario si el accidentado está inconsciente en el momento de recibir el tirón, incluso si la fuerza de choque es relativamente baja.

Esto se debe a la posición horizontal que tomaría el cuerpo en el momento de producirse la detención de la caída.



Fig. 4.1.1-1. Posición del cuerpo inconsciente utilizando el anclaje ventral.

- Sin embargo, si esta fuerza se recibe con un arnés integral (con tirantes) conectado a la cuerda a través de un enganche situado por encima del centro de masas del cuerpo<sup>[3]</sup>, bien sea external –pecho- o dorsal –espalda-, no se producen daños de estas características.
- El diseño de los arneses, por lo tanto, debe evitar que el trabajador sufra una fuerza de choque que le produzca lesiones graves. Basándose en estos estudios, la norma UNE-EN 361 exige estos dos requisitos:
  - El arnés debe tener **bandas** o un elemento similar **en la región pelviana y por encima de los hombros** (tirantes) para que el trabajador, en caso de caída, quede en posición semisentada, con un ángulo formado por el eje longitudinal de su plano dorsal y la vertical de 50º como máximo.

- Que los puntos donde se engancha el arnés al sistema de conexión anticaídas (**elementos de enganche**) estén situados por encima del centro de masas del cuerpo.

Cumpliendo estos dos requisitos se consigue, además, que la fuerza de frenado sea lo suficientemente paralela a la columna vertebral. Si sólo se cumpliera una de las dos exigencias no se conseguiría el fin perseguido.

Así, ante una caída, se puede observar que la parte de los tirantes situada por encima del elemento de enganche no se encarga de transmitir la fuerza de frenado al cuerpo, sino que evita que éste se voltee, manteniéndolo en una posición relativamente vertical para la correcta transmisión de la fuerza, aunque el accidentado esté inconsciente. Para comprobarlo, basta quedarse en suspensión de manera consciente (con la participación de los músculos abdominales) con un arnés bien ajustado y anclado en el anclaje externo: los tirantes quedan sin tensión alguna (ver fig. 4.1.1-4).



Fig. 4.1.1-2. Persona inconsciente sujeta por anclaje externo.



Fig. 4.1.1-3. Persona consciente sujeta por anclaje dorsal.



Fig. 4.1.1-4. Tirantes sin tensión.

Según la norma UNE-EN 361, los elementos de enganche destinados a conectar un sistema de conexión anticaídas deben estar marcados con una “A”. Estos puntos pueden estar situados:

- En la espalda, a la altura de los dos omóplatos (**anclaje dorsal**). Es muy habitual que este punto esté situado sobre una pieza plana de plástico. En algunos arneses se puede regular la altura a la que se coloca, pero no es obligatorio.



Fig. 4.1.1-5. Anclaje dorsal marcado con una “A”.

- En la parte delantera del cuerpo, aproximadamente a la altura del esternón (**anclaje esternal**).



Fig. 4.1.1-6. Anclaje esternal (en este caso dos elementos unidos por un conector).

- En uno de los tirantes (**anclaje lateral**).



Fig. 4.1.1-7. Anclaje lateral.

El elemento de enganche puede estar formado por una anilla metálica o por un bucle de cinta. En ocasiones, principalmente en el anclaje esternal, es necesario unir dos elementos (anillas o bucles de cinta) para hacer un único elemento de enganche. En este caso, los fabricantes lo suelen marcar con una “A” en cada anilla, pero las dos “A” están hechas en dos colores y son simétricas, de manera que uniendo las dos quedaría una A de un color. En otras ocasiones el fabricante pone una A/2 en cada anilla o bucle.



Fig. 4.1.1-8. Etiquetas de anilla de anclaje.

Estas dos anillas se suelen unir con un conector que cumpla la norma UNE-EN 361.



Fig. 4.1.1-9. Marcado que indica la necesidad de unir los dos bucles para generar un punto de enganche anticaídas.



Fig. 4.1.1-10. Los dos bucles unidos.

**No se deben unir dos anclajes laterales** que estén situados en los tirantes y marcados con una A cada uno (ver fig. 4.1.1-7), para generar un anclaje esternal, ya que cada uno es anticaidas independientemente del otro. Ante cualquier duda, siempre se ha de consultar las instrucciones del fabricante.

#### ¿Es mejor utilizar el anclaje dorsal o el esternal?

El anclaje dorsal suele estar constituido por una anilla metálica. Sin embargo, el esternal puede estar constituido por cinta o por anilla. Los dos sistemas son admisibles.

La principal ventaja de las anillas es que permiten poner otro conector, aunque estén soportando tensión. Aun sin tensión, es más fácil anclar un conector en una anilla que en una cinta.

Esta facilidad puede ayudar en los casos en los que se debe cambiar de dispositivo anticaidas, pero sin soltarse de uno de ellos. También puede ser útil para rescates.

Si no hay que realizar este tipo de maniobras, el bucle textil es igual de adecuado que la anilla.

Los arneses pueden tener otras anillas o puntos de conexión para utilizarlos en sujeción o en retención exclusivamente, nunca en situación de caída libre. Estos puntos no estarán marcados con una “A” y en las instrucciones quedará claro su uso. Sin embargo, no hay inconveniente en utilizar un elemento de enganche anticaidas para retención o sujeción, siempre que su uso sea compatible con la situación particular.

También se pueden encontrar anillas en la parte superior de las hombreras. Estas anillas están dispuestas para el rescate y suelen estar fabricadas de acuerdo a la norma UNE-EN 1497. Equipos de protección individual contra caídas. Arnese de salvamento. No son puntos anticaidas.

#### ¿Anillas metálicas o bucles de cinta?

El investigador Amphoux defendió en su conferencia presentada en 1983 *Exposure of human body in falling accidents* la utilización del punto de anclaje dorsal basándose, principalmente, en que disminuía el “latigazo cervical” (movimiento brusco hacia atrás de la

cabeza que aparece al detener la caída el anclaje externo) a la persona que está cayendo de forma inconsciente.

Sin embargo, utilizar el anclaje externo también tiene ventajas, algunas de las cuales expuestas por Seddon en su informe “Harness suspension: review and evaluation of existing information”. Entre ellas, enumera la posibilidad de controlar la caída sujetándose al elemento de unión en caso de caída consciente, algo que no se puede hacer si se utiliza el anclaje dorsal. Además, indica la importancia de un posible autorrescate y tener en cuenta el confort de la persona que está en suspensión. También apunta la necesidad, en algunos trabajos, de anclarse y soltarse del elemento de unión y señala un detalle que puede pasar desapercibido: la posibilidad de chequear la unión del elemento de conexión al arnés por parte del trabajador.

No habiendo una razón técnica totalmente clara para decantarse por el anclaje dorsal o externo, se recomienda elegirlo en función del trabajo que se va a realizar analizando todas sus variables. Seguidamente, se exponen algunos casos particulares:

- Si el trabajador debe regular el sistema de conexión, lo hará mejor si utiliza el anclaje externo, en caso contrario (utilizando, por ejemplo, un retráctil) puede ser útil utilizar el anclaje dorsal.
- Si se utilizan herramientas cortantes, en general, será mejor el anclaje dorsal. También se valorará esta posibilidad si el anclaje externo dificulta la tarea.
- Si al detener la caída se tiene delante un elemento con el que se puede chocar el trabajador (por ejemplo, subida de una escala de servicio vertical anclándose a la misma escala), será mejor el anclaje externo, ya que en caso contrario al detener la caída del trabajador se golpearía la cara con la escalera.

En cada caso particular pueden existir más variables que se deben valorar.

En general, teniendo en cuenta lo incómodo que resulta estar en suspensión sujeto por el anclaje dorsal y la imposibilidad de chequeo de la unión del sistema de conexión al arnés, suele ser más aconsejable el anclaje externo.

Para concluir, hay que tener en cuenta el rescate. Un arnés que disponga de anclaje externo, aunque se esté utilizando el anclaje dorsal, puede facilitar el rescate de una persona consciente a la que no se puede llegar, ya que ella misma se puede conectar una cuerda que le pase el rescatador.



Fig. 4.1.1-11. Puntos de anclaje de salvamento, anticaídas y retención.



Fig. 4.1.1-11. Diferentes puntos de conexión.

#### 4.1.2. Materiales de fabricación

Como se ha mencionado en el apartado anterior, los arneses suelen estar formados por cintas textiles, elementos de enganche (anillas metálicas o bucles textiles), hebillas para la regulación (metálicas) y por otras piezas de plástico, goma o textil, cuya función dependiendo del elemento es recoger el sobrante de las cintas después de regular el arnés o para llevar material colgado.

Seguidamente, se va a tratar sobre los materiales de los que están fabricados estos elementos, del periodo de tiempo que se puede utilizar un arnés de forma segura y sobre algunos consejos útiles para su mantenimiento.

##### ***Cintas textiles***

En la mayor parte de los casos, las cintas están hechas de poliamida (con nombres comerciales como nylon o perlón). En ocasiones pueden estar también hechos, total o parcialmente, de poliéster (comercializado con nombres como dacrón o perileno).

Ambos tejidos tienen una alta resistencia a la rotura. La poliamida mojada pierde entre un 10% y un 20% de su resistencia estática, pero aumenta la plasticidad de las cintas, creciendo su capacidad de resistencia con esfuerzos dinámicos. El poliéster apenas reduce su resistencia mojado porque absorbe menos agua. La poliamida absorbe mejor los impactos que el poliéster.

Sus propiedades conductoras de la electricidad están relacionadas con la absorción de agua: la poliamida es higroscópica (absorbe agua), por lo tanto, tiene unas propiedades dieléctricas – aislantes de la corriente eléctrica – pobres, mientras que el poliéster es más aislante. Sin embargo, no se puede identificar automáticamente un arnés de poliéster como dieléctrico, ya que las propiedades aislantes nos las debe facilitar el fabricante.

La temperatura de fusión de ambos compuestos ronda los 250 °C.

La poliamida (el componente más habitual) es muy sensible al contacto con los ácidos (principalmente al ácido sulfúrico), siendo ésta la principal causa de rotura de arneses (por ejemplo, por el derrame de una batería de coche cerca de un arnés).

Aunque las fibras de los arneses tienen protección a los **rayos ultravioleta** (producidos por la luz del sol), éstos disminuyen su vida útil. Por ello, se deben guardar en un lugar a la sombra y aireado.

*“La anchura mínima de las bandas principales debe ser de 40 mm y la de las bandas secundarias de 20 mm”. (UNE EN 361)*

### **Elementos de enganche**

Los elementos de enganche pueden ser de acero, de aleaciones de aluminio o bucles textiles.

### **Elementos de regulación y recogida de cinta sobrante**

Las cintas del arnés se regulan empleando las hebillas, que son metálicas.

La cinta sobrante se recoge gracias a piezas hechas de plástico o goma.

### **Piezas para llevar material colgado**

Las trabillas o placas son de plástico. No suelen ser elementos esenciales del arnés, pero deben estar en buen estado para cumplir su misión.

Con el tiempo, las cintas de los arneses van perdiendo resistencia y esto es uno de los valores para determinar su vida útil. El fabricante debe facilitar algún dato para identificar este periodo de utilización (ver apartado 4.5). Hasta hace poco, era muy habitual que los fabricantes indicaran que el arnés tenía una vida útil de 5 años, aunque no se utilizara. En la actualidad, se pueden encontrar fabricantes que permiten hasta 10 o 15 años de uso. Este periodo puede variar en función de la frecuencia y modo de empleo. Por ejemplo, un arnés que se use en un medio con vapores de ácido puede ser conveniente desecharlo con un solo uso, o en pocos usos si su utilización exige una abrasión grande (trabajo en espacios confinados angostos).

La variabilidad de condiciones hace que sea exigible que el arnés se **revise** anualmente o con una periodicidad superior en función de las condiciones de uso por una persona competente.

Además, el usuario debería siempre comprobar su estado antes de que lo vaya a utilizar.

El arnés se debe guardar en un lugar protegido de la radiación ultravioleta, del polvo y de cualquier sustancia agresiva. Para ello, se puede depositar en una bolsa o recipiente, siempre que no sean estancos y permitan la circulación de aire. También es posible colgarlo de una percha sin bolsa, pero siempre en un lugar sin luz solar directa.

Nunca se deben guardar mojados. Para su secado, se colocarán en un lugar aireado, protegido de la radiación solar y apartado de fuentes directas de calor.

El arnés se ha de lavar de acuerdo con las indicaciones del fabricante, con jabones que no dañen el material con el que esté hecho, como son los jabones neutros. En ningún caso se deben planchar.

Las cintas no se deben pintar con rotulador u otro elemento, ya que no se conoce si alguna sustancia de este rotulador puede dañar el material. Si en el mercado encuentra un rotulador específico para marcar arneses, sólo se debe utilizar con aquellos para los que el fabricante lo indique. Si se necesita marcarlos, se puede hacer en la etiqueta (siempre que no oculte ningún dato de ella) o en lugares no esenciales del arnés como, por ejemplo, la superficie plástica que sujeta el anclaje dorsal.

El mismo criterio es aplicable a las pegatinas. Si se cuelga una etiqueta de plástico o metálica en un punto del arnés, ésta no debe molestar y no debe dar lugar a confundirla con un punto de enganche. Esta situación sería muy peligrosa.



Fig. 4.1.2-1. Grave error por marcar el arnés con una etiqueta mal colocada. El trabajador no puede comprobar el fallo.

En relación a los otros elementos del arnés, se debe comprobar que las anillas metálicas y las hebillas de regulación no están oxidadas, deformadas y, por supuesto, se encuentran sin fisuras.

Asimismo, se debe comprobar el buen estado de las trabillas o placas plásticas, de manera que estén aptas para cumplir su misión.

#### ¿Las manchas de pintura debilitan un arnés?

Es necesario conocer exactamente la pintura y el arnés que se están utilizando. Sin embargo, en el sector de la construcción es muy habitual utilizar el arnés con pinturas “normales” que no dañan los componentes del arnés. Son muchos los arneses que tienen estas manchas y no se conoce ninguna rotura de arnés por este motivo.

No obstante, dichas manchas sí pueden dificultar la perfecta regulación del arnés y, en este caso, éste debe ser desechado.

La poliamida es resistente a gasolinas y aceites. El cemento puede, en cambio, hacer disminuir algo su resistencia principalmente por las partículas que quedan incrustadas.

### 4.1.3. Pruebas

El objetivo de este punto es ahondar en lo tratado en el apartado 2.1 sobre la pertinencia de utilización de arneses para personas de más de 100 kg (ver punto 5.4.3).

Según la norma UNE-EN 361, el arnés se debe someter a las siguientes pruebas:

- Prueba estática (1): su objetivo es dar un margen de seguridad a la resistencia del arnés según la posibilidad de envejecimiento, así como las fuerzas puntuales que pueden aparecer en cada cinta. Consiste en sujetar el elemento de enganche del arnés colocado en un maniquí aplicando una fuerza hacia abajo con una fuerza de 1500 daN.
- Prueba estática (2): otra de las pruebas estáticas, cuyo objetivo es similar al anterior, pero con el fin de probar que los tirantes soportan la prueba sin romperse. Dicha prueba se ejecuta sujetando el elemento de enganche del arnés colocado en un maniquí aplicando una fuerza hacia arriba con una fuerza de 1000 daN.
- Prueba dinámica: consistente en detener la caída de un maniquí de 100 kg con una cuerda dinámica (UNE-EN-892) de 2 m de longitud. La caída es de factor 2 (4 m de caída) y la fuerza de choque proporcionada por la cuerda debe ser de 900 daN. El arnés debe resistir la caída.

Con estos datos es difícil que un arnés se rompa si es utilizado por una persona de más de 100 kg de peso siempre que lleve un elemento de conexión que absorba lo suficiente la energía de la caída.

### 4.1.4. Clasificación. Tipos

Como ya hemos visto en algún apartado anterior, los arneses anticaídas se pueden dividir en dos clases:

- a) Arnese anticaídas que tienen incorporado un arnés de asiento, arneses de asiento integrales a los que podemos acoplar un sistema de cintas dotado de anclajes anticaídas que sujetan la parte superior del tronco.
- b) Arnese anticaídas de uso general. Arnés conocido como de tipo paracaidista formado por cintas que sujetan las piernas y el tronco del trabajador.

#### ***a) Arnese anticaídas con arnés de asiento incorporado***

Son los arneses que incluyen un arnés de asiento con anclaje ventral en su construcción, complementado con tirantes que disponen de anclajes anticaída (normalmente dorsal y external). En principio, este tipo de arneses están especialmente indicados para trabajos verticales o trabajos en los que se va a estar en suspensión.

Los arneses de asiento (por sí solos) son aquéllos que están especialmente diseñados para sujeción, retención y acceso mediante cuerdas. Están formados por un cinturón con enganche ventral y dos perneras, de forma que una persona consciente se pueda mantener sentada si está suspendida de ese anclaje ventral. Este tipo de arnés no está diseñado para detener una caída, pero sí puede formar parte de un arnés anticaídas si lleva incorporados tirantes (que pueden ser disociables) con elementos de enganche anticaídas por encima del centro de masas del cuerpo.



Fig. 4.1.4-1. Arnés de asiento (no destinado a detener caídas).



Fig. 4.1.4-2. Arnés anticaída con arnés de asiento incorporado.

Suelen cumplir tres normas: UNE-EN-361 *Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas*, UNE-EN 813 *Equipos de protección individual contra caídas. Arneses de asiento* y UNE-EN 358 *Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción*. Esta última norma se les aplica debido a que el cinturón de los arneses de asiento se puede utilizar como cinturón de sujeción.

En ellos se pueden distinguir los siguientes elementos:



Fig. 4.1.4-3. Arnés anticaída de asiento.

- **Tirantes**: su misión será mantener el cuerpo en posición más o menos vertical durante la detención de la caída y la posterior sujeción de la persona en suspensión. También sujetarían el cuerpo en caso de caída con el centro de masas por debajo del elemento de enganche.
- **Elemento de enganche anticaídas (dorsal o esternal)**: es el elemento diseñado para conectar un sistema de conexión anticaídas.
- **Elementos de enganche de sujeción (lateral y ventral)**: son los puntos que sólo se pueden utilizar para sujeción o retención.
- **Hebillas de regulación**: son los elementos utilizados para la regulación de las cintas. Suelen encontrarse en tirantes y perneras.

- Portamaterial: consiste en cordinos, cintas o plásticos que están destinados a llevar material (conectores, etc.). Su resistencia suele ser muy pequeña (alrededor de 10 daN).
- Trabillas: son piezas de plástico para recoger el sobrante de cinta o bloquear la cinta en las hebillas de regulación.
- Unión de perneras a cinturón: realizada a través de cintas que unen estos dos puntos. Su longitud es importante para transmitir mejor el esfuerzo al hueso pélvico. En algunos arneses se puede regular.

Algunos modelos tienen en los tirantes dos anillas plásticas. Su misión es sujetar una de las cuerdas o cintas de un “doble gancho” (ver apartado 5.6) con absorbedor, mientras que la otra está conectado a un dispositivo de anclaje. En caso de caída, al actuar el absorbedor, se romperá la anilla plástica y de este modo no se bloqueará la apertura del absorbedor.

#### Principio de funcionamiento de un arnés anticaídas de asiento

La forma de transmitir la fuerza de frenado de este tipo de arneses se basa en repartir la fuerza entre el cinturón y las perneras. Se debe conseguir que las perneras reciban la mayor parte de la fuerza posible. Para esto, juegan un papel importante los tirantes (que hacen que el cuerpo no se voltee) y las cintas que unen las perneras al cinturón.

Si estas cintas son demasiado largas: las perneras quedarán bajas y, en caso de caída, deslizarán por las piernas y es posible que obliguen al usuario a doblar las piernas hacia arriba. En este caso, parte de la fuerza de frenado la recibirán las piernas y no el hueso pélvico.

Si, por el contrario, las cintas sean muy cortas: el cinturón no se podrá colocar en su posición correcta (quedará más bajo), por lo que no transmitirá correctamente la fuerza a la cadera.

Si se emplea el enganche dorsal para anclar el sistema de conexión, la fuerza llega también a las perneras a través de las cintas que las unen con los tirantes en la parte posterior del arnés. En este caso, hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Dichas cintas, a veces recogidas por unas gomas, no deben ser muy largas para que transmitan la fuerza de forma adecuada.
- Esta clase de arneses suelen ser incómodos cuando se usa este anclaje.
- Se ha de ajustar la altura del punto de enganche dorsal, ya que éste se eleva al parar la caída y puede hacer que los tirantes hagan fuerza por debajo de la cabeza.



Fig. 4.1.4-4. Funcionamiento del anclaje dorsal y esternal con una persona inconsciente.

### ¿Cómo colocarse el arnés anticaída de asiento?

En este apartado se desarrollará una forma general de colocarse este tipo de arneses. Puede haber variantes de dicha forma, no obstante, siempre prevalecerá lo indicado por el fabricante en sus instrucciones.

#### ***Arnés con sistema para separar los tirantes del cinturón a la altura del elemento de enganche ventral***

Paso 1. Ordenar los tirantes y unirlos al portamaterial para posteriormente colocárselos.

Paso 2. Coger el arnés por la cintura y ordenar las perneras. Si fuera necesario aumentar el tamaño del cinturón y de las perneras.

Paso 3. Meter las piernas por las perneras y subir el arnés hasta que el cinturón quede **por encima de la cadera**.

Paso 4. Ajustarse el cinturón de modo que quede suficientemente firme. En el caso de que tenga dos hebillas, ajustarlas a la vez y recoger la cinta sobrante en las trabillas.



Fig. 4.1.4-5. Pasos 1 al 4.

Paso 5. Ajustarse las perneras de manera que entre la mano pero no el puño y recoger la cinta sobrante en las trabillas.

Paso 6. Sin ponerse aún el casco, colocarse los tirantes y unirlos al cinturón. Muchas veces esta unión se hace con un conector que se fija a las cintas que alojan el enganche ventral.



Fig. 4.1.4-6. Pasos 4,5 y 6. Obsérvese que el conector no se pone en la anilla.

Paso 7. Ajustarse el anclaje dorsal si el arnés dispone de esta regulación. La altura suele estar definida entre los dos omóplatos.



Fig. 4.1.4-7. Detalle da anclaje dorsal mal regulado.

Paso 8. Ajustarse los tirantes y recoger la cinta sobrante.

#### ***Tipos de arneses anticaídas con asiento incorporado***

En esta clase de arneses hay gran variedad de modelos pero, haciendo una clasificación somera, se pueden resumir en:

- Según su regulación:
  - Arnese con regulación del elemento de enganche dorsal. Ayudan a posicionar mejor este punto.
  - Arnese con regulación de las cintas traseras que unen las perneras al cinturón. Esta opción es interesante si se va a utilizar el anclaje dorsal como anticaídas.



Fig. 4.1.4-8. Regulación de anclaje dorsal.



Fig. 4.1.4-9. Regulación de cinta que une perneras a cinturón.

- Arnese con regulación en perneras y tirantes, modelo bastante habitual, ya que casi todos los arneses de este tipo disponen de ella.
- Según los elementos de conexión:
  - Con anclaje dorsal y esternal anticaídas: los más habituales y polivalentes.
  - Con anclaje dorsal y sin anclaje esternal: para tareas en las que se esté seguro de que no se va a utilizar este anclaje (por ejemplo, en trabajos de soldadura o con herramientas cortantes (radial), en los cuales es habitual anclarse en la espalda para así proteger a la cuerda de posibles cortes o quemaduras).
  - Sin anclaje dorsal y con anclaje esternal: si no hay alguna razón concreta que lo justifique, como el tipo de trabajo, este modelo de arnés no es recomendable, ya que puede dificultar el rescate (una persona colgada del anclaje dorsal toma una posición más recogida que permite guiarle más fácilmente por espacios reducidos).
  - Los arneses también se pueden distinguir según los complementos que lo conformen. Estos complementos están descritos en el punto 4.1.8.

***b) Arnese anticaídas de uso general, sin arnés de asiento***

No tienen nombre específico aparte del genérico arnés anticaídas (en algunos países sudamericanos se les llama de “paracaidista”). La norma que les ampara es la UNE-EN 361. Pueden llevar incorporado un cinturón de sujeción (UNE-EN 358) fijo o dissociable sin elemento de enganche ventral.



Fig. 4.1.4-10. Arnés anticaída.



Fig. 4.1.4-11. Arnés anticaída con cinturón de sujeción.

Son los arneses más extendidos en construcción. En ellos se encuentran los siguientes elementos:

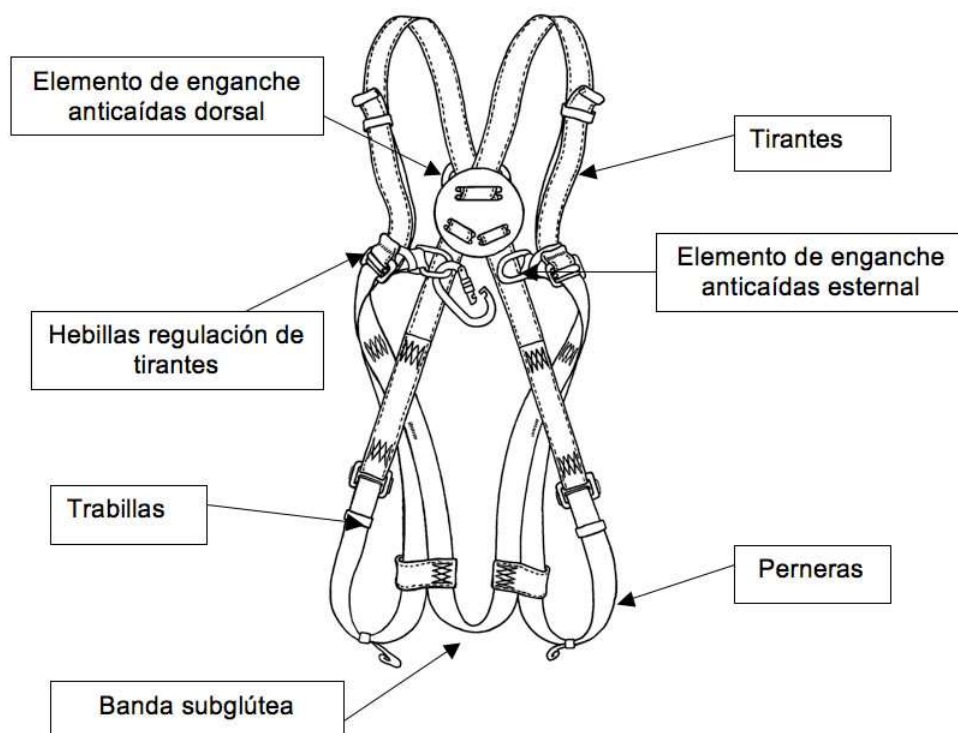


Fig. 4.1.4-12. Elementos del arnés anticaídas sin arnés de asiento.

- **Tirantes:** su misión es mantener el cuerpo en posición más o menos vertical durante la detención de la caída y la posterior sujeción de la persona en suspensión. También sujetarían el cuerpo en caso de caída con el centro de masas por encima del elemento de enganche (caída “de cabeza”).

- Elemento de enganche anticaídas (dorsal, esternal o en tirante): es el elemento de amarre con absorbedor, dispositivo deslizante, etc. diseñado para conectar un sistema de conexión anticaídas.
- Hebillas de regulación: elemento para regulación de cintas. Pueden estar sólo en tirantes, sólo en perneras o en tirantes y perneras.
- Banda subglútea: elemento que permite que la fuerza de choque se reparta mejor en toda la zona subpélvica. No es obligatoria.
- Trabillas: piezas de plástico para recoger el sobrante de cinta o bloquear la cinta en las hebillas de regulación.

Algunos arneses de este tipo tienen una cinta con cierre en la zona externa para que los tirantes queden en su sitio. Esta cinta es secundaria. Nunca se debe utilizar para conectar un sistema anticaída, de retención o sujeción.



Fig. 4.1.4-13. Cinta que une los tirantes.

Como ya se ha indicado anteriormente, estos arneses pueden disponer de un cinturón de sujeción fijo o disociable del arnés.

También pueden disponer de anillos portamateriales (normalmente de cuerda o plástico) a los que sólo se le puede anclar material para transportar, nunca se deben usar como sistema de conexión, ya que suelen romperse a los 10 daN.

### **Principio de funcionamiento de un arnés anticaídas sin arnés de asiento**

La manera de transmitir la fuerza de frenado en este tipo de arneses depende de su diseño, por lo que, a continuación, se va a mostrar una primera clasificación:

- Arnés con banda subglútea:
  - Banda subglútea no cosida a las perneras.
  - Banda subglútea cosida a las perneras.
- Arnés sin banda subglútea:
  - Sin cinta de unión de perneras.
  - Con cinta de unión de perneras.



Arnés con  
cinta que  
une las  
perneras.

Arnés sin banda  
subglútea.

Arnés con banda  
subglútea cosida a las  
perneras.

Arnés con banda  
subglútea  
independiente  
de las perneras.

Fig. 4.1.4.14. Diferentes arneses.

### **Arneses con banda subglútea.**

La forma que tienen de transmitir la fuerza de frenado al cuerpo este tipo de arneses es, principalmente, a través de la banda subglútea. La participación de las perneras es menor. La parte de los tirantes que está por encima de los elementos de conexión no transmiten la fuerza de frenado, sólo sujetan al cuerpo y lo mantienen vertical, por eso en algunos arneses esta parte es elástica.

Para que entre en funcionamiento la banda subglútea, debe estar bien colocada en la región subpélvica. Si se produce la caída con el sistema de conexión anclado en el anclaje externo, el trabajador quedará literalmente sentado en esta banda. Las perneras participarán en la detención de la caída pero en mucha menor medida que la banda.

El principio de funcionamiento de este tipo de arneses es el mismo que el de un columpio formado por un anillo de cuerda.



Fig. 4.1.4-15. Funcionamiento de la banda subglútea y comparación con el columpio de cuerda.

Si el sistema de conexión está anclado en el anclaje dorsal, la banda subglútea participará en menor medida en la transmisión de fuerza y las perneras tomarán un papel más relevante.



Fig. 4.1.4-16. Actuación de banda subglútea utilizando anclaje dorsal.

Si el trabajador lleva puesto el arnés de manera que la banda queda a la altura de la espalda, no ejercerá su función y toda la fuerza de choque se transmitirá a través de las perneras, pudiendo llegar a producir lesiones.



Fig. 4.1.4-17. Arnés mal colocado (izquierda) con la banda subglútea alta y banda trabajando correctamente (derecha).

Si la banda subglútea queda muy adelantada tampoco será efectiva.

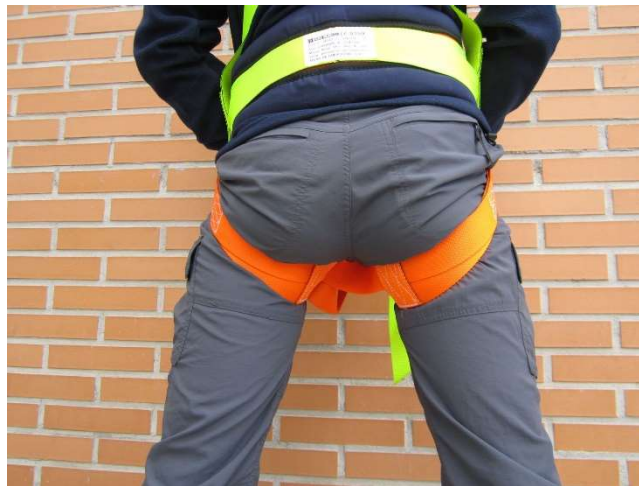


Fig. 4.1.4-18. Banda subglútea demasiado adelantada.

La banda subglútea se puede construir de dos formas: independiente de las perneras o cosida a ellas (ver fig. 5.1.4-14).

En el primer caso es más efectiva y produce más comodidad. En el segundo, es menos cómoda pero bien puesta cumple su misión.

No es obligatorio que el arnés disponga de una banda subglútea pero, por lo expuesto anteriormente, es preferible que la lleve.

### Arnés sin banda subglútea

Si no tiene banda subglútea o, como mucho, tiene una cinta que une las dos perneras, la fuerza se transmite a través de las perneras y éstas deben recoger los huesos pelvianos rodeando los glúteos.



Fig. 4.1.4-19. Arnés sin banda subglútea. Las cintas deben rodear la pelvis.

Como las fuerzas se transmiten a través de las perneras es importante que rodeen bien los glúteos abarcando los huesos de la cadera.

En el caso de encontrarse en suspensión con este tipo de arneses utilizando el anclaje externo, las perneras tienden a separarse y el usuario nota esta fuerza tendente a abrir las piernas. Por eso, algunos arneses de este modelo llevan una cinta que une las dos perneras.

No es exactamente una banda subglútea ya que son las perneras las que principalmente recogen el impacto. Aun así, debe quedar colocada en la zona subpélvica. Para que sea una banda subglútea real esta banda debería partir prácticamente desde la cadera y distinguirse de las perneras.

El funcionamiento de los arneses sin banda subglútea está basado en un columpio de cuerda con dos lazos, uno para cada pierna.

### Como colocarse el arnés

Para ponerse bien el arnés se deben seguir las instrucciones del fabricante y ellas prevalecerán sobre las indicaciones generales expuestas a continuación. En el presente texto se partirá de un tipo de arnés específico para después explicar las variantes más habituales del mercado.

*Caso 1. Arnés con regulación en perneras y tirantes, apertura de perneras y banda subglútea independiente de las perneras*

Paso 1. Coger el arnés del anclaje dorsal (normalmente con placa de plástico), con los tirantes mirando hacia la parte exterior.

Paso 2. Coger los tirantes con las manos, separar las manos y comprobar que está ordenado el arnés. Si no lo estuviera, es el momento de colocarlo correctamente. Cerciorarse de que la hebilla de las perneras está desenganchada.

Paso 3. Sin soltar las manos colocarse el arnés como si fuera una chaqueta.



Fig. 4.1.4-20. Pasos del 1 al 3.

Paso 4. Cerrar las perneras.

Paso 5. Alargar los tirantes para que la cinta subglútea quede en la zona subpélvica. Para bajar la cinta girar la hebilla y tirar hacia abajo con las trabillas de la cinta sobrante de los tirantes algo sueltas. Bajar la parte inferior del arnés.



Fig. 4.1.4-21. Pasos 4 y 5.

Paso 6. Apretar las perneras tirando de la cinta sobrante poniendo la mano entre el pasador y la hebilla. Las perneras deben rodear la parte superior de la pierna, cerca del hueso pélvico. Se debe apretar de manera que pueda entrar la mano, pero no el puño. Una vez apretadas, se pondrá una trabilla debajo de la hebilla y otra lo más atrás posible.



Fig. 4.1.4-22. Paso 6.

Paso 7. Acortar los tirantes y cerrar las dos anillas del elemento de enganche frontal con un conector. En algunos arneses con cinta de cierre (ver fig. 4.1.4-13) no es necesario conectar las anillas si no se usa el anclaje externo (consultar instrucciones del fabricante).

Las anillas se deben unir en paralelo y no cruzadas.

Los tirantes deben quedar firmes, pero de manera que permitan libertad de movimientos. Para comprobarlo, se levantarán los brazos y se comprobará que no impiden este movimiento.

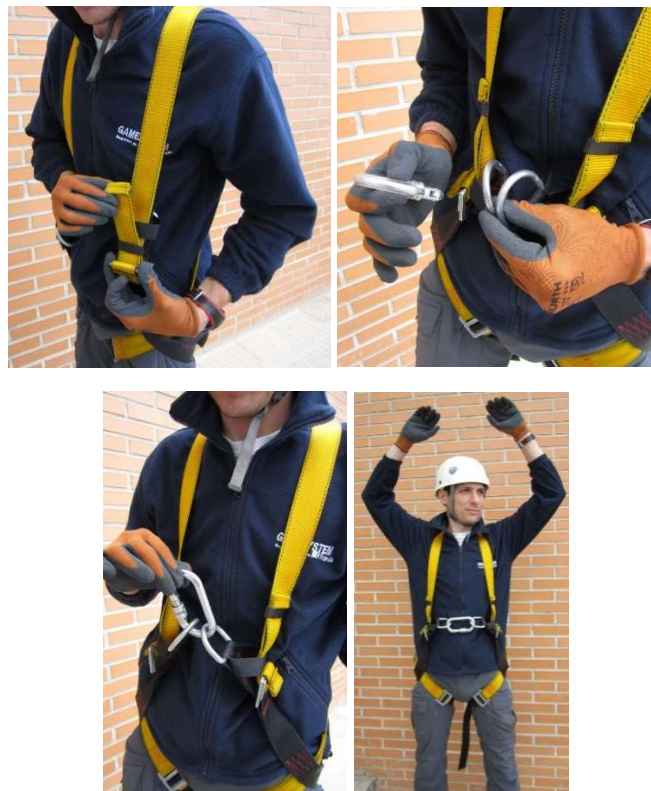


Fig. 4.1.4-23. Paso 7.

La trabilla del tirante se subirá y se comprobará que los dos tirantes han quedado a la misma altura.

Paso 8. Regular el anclaje dorsal. Con los brazos cruzados por debajo de las axilas, la línea imaginaria que une los dos pulgares por la espalda debe pasar aproximadamente por el centro de la anilla. Esta regulación la debe hacer otra persona deslizando la anilla primero en un tirante y después en el otro para centrarla.



Fig. 4.1.4-24. Anclaje dorsal bajo (izquierda) y bien colocado (derecha).

Después de regular el anclaje dorsal se debe volver a ajustar los tirantes.

#### Errores más comunes

- Perneras sin apretar: si el trabajador se deja las perneras flojas, aun estando la banda subglútea en su sitio, en caso de caída, se subirá bruscamente pudiendo causar graves lesiones.



Fig. 4.1.4-25. Perneras sueltas y consecuencia.

- Banda subglútea alta: ocurre cuando el arnés se ajusta con los tirantes demasiado cortos.

En caso de que ocurra esto, se deberán regular los tirantes más largos, bajar la parte inferior del arnés, volver a apretar las perneras y subir de nuevo los tirantes.

Para comprobar que el arnés está bien puesto lo mejor es colgarse de él.



Fig. 4.1.4-26. Banda subglútea alta.

En ningún momento se ha hablado de la altura del anclaje externo ya que en este tipo de arneses esta altura viene impuesta por la posición de la banda subglútea. Pero si después de regulado, el anclaje externo queda muy bajo o muy alto, el usuario necesitará otra talla de arnés u otro modelo.

Si después de apretar las perneras, al hacer la prueba de suspensión el usuario no llegara a quedar sentado en la banda subglútea a pesar de estar bien posicionada, el arnés le quedará grande y necesitará una talla más pequeña.

*Caso 2. Igual que en el caso 1 pero el arnés tiene cinturón incluido*

Al llegar al paso 3 es aconsejable abrocharse el cinturón teniendo la certeza de que no se une el cinturón a una pernera o a otra hebilla. El cinturón se dejará algo suelto y después del paso 8 se ajustará por encima de la cadera y suficientemente apretado.

*Caso 3. Igual que el caso 1 pero las perneras no se pueden desabrochar o es complicado*

Sustituir los pasos 3 y 4 por colocar el arnés suavemente en el suelo. Meter las piernas en las perneras y subirlo hasta que los tirantes apoyen en los hombros.



Fig. 4.1.4-27. Perneras difíciles de desabrochar.

*Caso 4. La banda subglútea está cosida a las perneras.*

Se seguirán los pasos 1 al 4 del caso 1 y, a partir de aquí:

Paso 5. Regular los tirantes para que la banda subglútea quede en su sitio y unir el anclaje esternal o la cinta de unión.

Paso 6. Apretar las perneras de manera que entre la mano pero no el puño y sin desplazar la banda subglútea hacia delante.

Paso 7. Unir las anillas y regular el anclaje dorsal como en el caso 1.



Fig. 4.1.4-28. Pasos 5 y 6.

*Caso 5. Sólo tiene regulación en los tirantes o en las perneras*

En este tipo de arneses se debe tener muy en cuenta la adaptación de la talla del arnés a la medida de la persona, ya que, al tener menos regulaciones, es menos polivalente para distintos tamaños de la persona.

Se seguirán los cuatro primeros pasos del caso 1. Si no se pueden desabrochar las perneras, se actuará como en el caso 2. Una vez puesto el arnés, se regulará con las hebillas previstas a tal efecto, de manera que se consiga: que la banda subglútea quede en su sitio, que las perneras estén suficientemente fuertes y que los tirantes queden a la vez firmes y permitiendo libertad de movimiento. Es importante insistir en que estos arneses más sencillos no se adaptan a todo tipo de personas y hay fabricantes que solo comercializan una talla.

*Caso 6. Arnese sin banda subglútea*

Se seguirán los pasos 1-4 del caso 1. Posteriormente, se ajustarán las perneras de manera que la parte de atrás de la pernera quede rodeando el glúteo y, así, la pernera envuelva al hueso pélvico. Por último, se debe ajustar los tirantes para que el anclaje esternal quede, aproximadamente, a la altura del esternón.

En el caso de llevar cinta que una las dos perneras, ésta debe quedar en la región subglútea.

Cuando estos arneses tienen regulación en tirantes y perneras, a veces hay que jugar con las dos regulaciones hasta colocar bien las perneras. Si sólo tienen regulación en tirantes o perneras la dificultad de su ajuste dependerá del tamaño del usuario y su correlación con el tamaño del arnés (ver fig. 4.1.4-19).

Otros criterios de clasificación de arneses sin arnés de asiento

Además de la clasificación hecha anteriormente según el sistema de transmisión de la fuerza de frenado (con y sin banda subglútea), se pueden hacer otras divisiones tomando en consideración diferentes criterios. A pesar de la dificultad de contemplar todos los tipos de arneses por la gran variedad comercializada, se pueden hacer las siguientes clasificaciones.

- Según su regulación:
  - Regulación en perneras y tirantes: los más polivalentes en cuanto a tallas. Si se debe equipar a mucha gente, será más fácil adaptarlos a la mayoría. Esto no quiere decir que no existan distintas tallas de estos modelos.
  - Regulación sólo en perneras o en tirantes: arneses más sencillos. Cada talla se ajusta a menos personas. Se puede optar por ellos si los trabajos siempre se van a ejecutar en retención. Si se va a equipar a pocos trabajadores, todos se los pueden probar y disponer de varias tallas.
- Según los puntos de conexión:
  - Anclaje dorsal y esternal: son los más polivalentes para todo tipo de trabajos. Sin embargo, en muchos casos se deben unir las dos anillas delanteras con un conector o mosquetón. Esto puede dar lugar a olvidos o pérdida del mosquetón, por lo que hay que prestar especial atención.
  - Sólo anclaje dorsal: para trabajos en los que nunca hay que regular el sistema de conexión entre el arnés y el anclaje fijo. Al elegir este arnés se debe tener muy claro que no va a ser necesario el anclaje esternal. Nunca se ha de trabajar con este arnés si se debe subir escalas de servicio usando doble gancho.
  - Anclaje lateral en los tirantes: Su uso en construcción estaría relegado a casos especialmente particulares. No es aconsejable adquirir arneses con estos anclajes para un uso general porque inducen a error.
- Según sus complementos:
  - Con cinturón incorporado: en la actividad de construcción, son casos muy particulares en las que se escoge este tipo arnés como, por ejemplo, si se va a trabajar sólo en sujeción con su elemento de amarre (ver apartados 4.2. y 4.3) (por ejemplo, en un poste de hormigón). En la mayoría de los trabajos no es necesario (por ejemplo, el trabajo en forjados y en cubiertas no los suele utilizar). Si no es ineludible, no se debe llevar, ya que aumenta la incomodidad, dificulta colocarse bien el arnés y puede inducir a errores como, por ejemplo, utilizar este elemento de sujeción como anticaídas.
  - Al igual que ocurre con los arneses con arnés de asiento incorporado, también se pueden diferenciar según los complementos que lo conformen. Será en el punto 4.1.8 donde se distinguen dichos complementos.

### ***Recomendaciones y errores comunes en la colocación del arnés***

A continuación, se muestran unas recomendaciones a tener en cuenta a la hora de colocarse ambos tipos de arnés:

- En cualquier tipo de arnés, el anclaje esternal debe quedar a la altura aproximada del esternón. Si una vez regulada la banda subglútea, éste queda bajo o alto, habrá que cambiar la talla.
- En todos los casos, el arnés se debe colocar por encima de la ropa.
- Es muy importante que el elemento de enganche dorsal quede libre para un posible rescate.
- No se debe llevar nada en los bolsillos del pantalón, debido a que, en caso de transmitir la fuerza de frenado, quedara entre el arnés y el cuerpo por las lesiones que pueden causar.
- En caso de llevar una chaqueta tipo “tres cuartos”, la parte inferior de la chaqueta se puede colocar por encima de las perneras.
- Por otro lado, algunos de los errores más comunes que el usuario debe tratar de evitar mientras se pone el arnés son los siguientes:
- Dejar que el cinturón o las perneras queden sueltos.
- Unir los tirantes al cinturón a través del punto ventral.
- Dejar los tirantes poco tensos.

#### ***4.1.5. Arnese de asiento***

Son arneses especialmente diseñados para sujeción, no son anticaídas. Sólo equipos de rescate o intervención pueden utilizarlo como parte del sistema anticaídas. También están indicados para trabajos en suspensión y que, por circunstancias especiales, no se utiliza cuerda anticaídas (RD 2177/2004).

Aunque en construcción no tienen muchas aplicaciones, puede ser recomendable para los casos de retención en los que el trabajador físicamente puede regular el sistema de conexión y por imprudencia exponerse a una caída. En este caso pueden parar una caída de forma segura, mientras que sólo el cinturón podría acarrear graves consecuencias. Cumplen la norma UNE-EN 813.



Fig. 4.1.5-1. Arnés de asiento.

Algunos fabricantes comercializan tirantes que complementan esta clase de arneses convirtiéndose en anticaídas y pasando a cumplir la norma UNE-EN 361. El fabricante indicará la compatibilidad de los equipos.

#### 4.1.6. Arnese para trabajos especiales

La gran variedad de tipos de tareas en construcción hace que los trabajadores se encuentren con situaciones particulares que influyen en el tipo de arnés que necesitan. La norma europea UNE-EN 361 no contempla estas situaciones y lo deja en manos del diseño del fabricante. Sin embargo, las normas ANSI sí recogen algunas de estas circunstancias. Por lo tanto, a veces es conveniente buscar estos productos en empresas que comercializan también en Estados Unidos (estos productos deben cumplir también con el Real Decreto 1644/2008).

Algunas de estas situaciones son:

- Arnese aislante para trabajos eléctricos. Normalmente contruidos en poliéster y con recubrimiento en las anillas metálicas. El fabricante proporciona el nivel aislante que tiene. Existen marcas españolas y europeas que lo tienen.
- Arnese para soldadores y trabajos expuestos al calor. Normalmente fabricados en Nomex y Kevlar.

El Nomex y el Kevlar son nombres comerciales de unas fibras de aramida (un tipo de poliamida). El Nomex es especialmente resistente a las altas temperaturas (hasta 300 °C), el Kevlar tiene unas altas prestaciones mecánicas.

- También se pueden adquirir protectores ignífugos tipo chaqueta para proteger al arnés.
- Arnese para atmósferas explosivas. Se pueden encontrar con cierta facilidad estos arneses. Normalmente, o no llevan anillas metálicas o éstas llevan un tratamiento especial antiestático.
- Arnese compatibles con equipos de protección respiratoria autónoma (ERA).

Si se debe utilizar una botella de aire comprimido con un arnés, primero se ha de comprobar su compatibilidad. Este hecho es más importante cuando se trabaja en un espacio confinado de entrada estrecha donde el sistema anticaídas y de rescate se deben poner en el anclaje dorsal (así, en caso de accidente, el herido tendrá una posición más vertical). Existen arneses con la espaldadera del ERA ya incorporada. Son especialmente incompatibles con los ERA algunos arneses de asiento.

- Para esta situación existen arneses que permiten hacer un rescate uniendo a los hombros un dispositivo rígido y así sacar a la persona en posición vertical y sin involucrar al ERA.

#### 4.1.7. Tallas

Los arneses tienen tallas, en algunos casos el fabricante dice que es talla universal, pero eso no quiere decir que sirva para todo el mundo, sino que el rango de tallas es alto y que no fabrica otra talla.

Los fabricantes suelen ofrecer entre dos y tres tallas. Algunos indican, por ejemplo, el rango de medidas del torso, cintura, parte superior de las piernas, y altura que admite cada talla.

Cada vez hay más fabricantes que desarrollan arneses especiales para mujeres, teniendo en cuenta las diferencias anatómicas con los hombres.

#### 4.1.8. Complementos del arnés

Los arneses pueden adquirirse con muchos complementos Su utilidad dependerá, entre otras cosas, del trabajo que se vaya a realizar, del sistema anticaídas que se utilice, etc. A continuación, se detallan algunos de estos complementos:

##### Cinta extensora

Es una cinta anclada al punto de enganche dorsal. Los arneses con este complemento suelen llevar un velcro en la hombrera en la que se sujeta para estar al alcance de la mano.



Fig. 4.1.8-1. Cinta extensora.

Se debe tener mucha precaución en su utilización ya que no es compatible con cualquier sistema. **Sólo se puede utilizar cuando no contribuye a aumentar la distancia de caída.** Por ejemplo:

- En retención, siempre que al alargar el dispositivo de retención no se pueda producir una caída.
- Con un retráctil en posición vertical, cuando éste se sitúe por encima del usuario y la cinta quede tensa y vertical hacia arriba.



Fig. 4.1.8-2. Cinta extensora bien utilizada con retráctil.

- Otras situaciones particulares en las que el fabricante de un dispositivo lo permita.

En general, **no se debe utilizar cuando aumenta la distancia de caída**. Por ejemplo:

- Con un retráctil que, bien por falta de fuerza en el muelle o por su posición, no mantenga la cinta vertical y tensa.
- Con un absorbedor de energía, en especial cuando queda con comba o vertical hacia abajo.



Fig. 4.1.8-3. Cinta extensora mal utilizada por aumentar la caída.

### Cinta de reposo

Es una cinta que se coloca a ambos lados del arnés para colocar los pies en caso de caída y posterior suspensión en el vacío. De esta manera, se previene en gran medida el riesgo del trauma de suspensión (ver punto 4.1.9).

Se suele llevar recogida en uno de los lados del arnés. Si se adquiere por separado del arnés se debe comprobar su compatibilidad.



Fig. 4.1.8-4. Cinta de reposo.

### Portamateriales

Son los cordinos, cintas o pequeñas anillas de plástico que llevan algunos arneses a la altura de la cintura para llevar material. Su resistencia suele ser baja, de unos 10 daN para que, en caso de caída, si se engancha el material con un obstáculo, se rompa el portamaterial. De esta manera, el accidentado no frenará bruscamente, sino que será frenado por el sistema anticaídas que lleve puesto.

Sin embargo, esta fuerza de rotura no forma parte de la norma UNE-EN, de manera que algunos fabricantes lo están reforzando para que, en caso de equivocación y anclar en este punto un dispositivo de conexión anticaídas o de sujeción, no se rompa.



Fig. 4.1.8-5. Portamaterial del arnés.



Fig. 4.1.8-6. Error al equivocar la anilla de sujeción con el portamaterial. Si se rompe, actuará el sistema anticaída.

Algunos arneses incorporan dos anillas plásticas en los tirantes para sujetar uno de los ganchos de un “doble gancho” con absorbedor cuando el otro gancho está sujeto a un dispositivo de anclaje. En caso de caída al accionarse el absorbedor se romperá la anilla y no se anulará el descosido (situación que se daría si no se rompe la anilla). Al adquirir un arnés con este sistema el trabajador debe tener muy claro que esas anillas no son puntos ni anticaídas ni de sujeción.

### Asiento de apoyo

Algunos arneses vienen equipados (o se pueden colocar) con unos pequeños asientos para aumentar la comodidad en caso de trabajar en sujeción en un poste o en una situación semejante. Se debe tener en cuenta que no todos estos asientos sirven para el trabajo en suspensión (trabajos verticales) y puede que estén diseñados para utilizarlos en sujeción con los pies apoyados en una estructura.



Fig. 4.1.8-7. Asiento de apoyo.

### Chalecos

Se pueden adquirir arneses con chalecos incorporados, en unos casos para mejorar su comodidad de uso y facilidad de colocación y en otros para poder llevar un chaleco reflectante. Al elegir un arnés con chaleco se debe tener en cuenta:

- Si se compran por separado comprobar su compatibilidad (normalmente los fabricantes de arneses venden un chaleco para los arneses fabricados por ellos).
- Se compren juntos o separados verificar que se puede ajustar el arnés, ya que algunos modelos del mercado son imposibles de ajustar con el chaleco.



Fig. 4.1.8-8. Arnés con chaleco.

#### 4.1.9. Trauma de suspensión

Uno de los principales problemas de utilización de estos EPI es el llamado “trauma del arnés”. Sucede a partir de una situación muy conocida en medicina: el síndrome ortostático. Esta situación se produce, por ejemplo, cuando al pasar de situación de sentado a de pie rápidamente, el cuerpo no es capaz de regular la presión arterial y se pueden producir mareos. Algo parecido ocurre cuando una persona está de pie sin moverse durante mucho tiempo y, al tener las piernas inmóviles, no empujan sangre hacia el corazón y las extremidades se inundan de sangre, no permitiendo la llegada de sangre suficiente al cerebro. Esta situación puede llevar al síncope (desmayo) ortostático. En una situación cotidiana la persona caerá al suelo y el estar en posición horizontal restablecerá la presión sanguínea.

Cuando el cuerpo empieza a detectar la falta de presión pone en marcha una serie de mecanismos compensatorios. El estado de shock ortostático previo al síncope.

Si toda esta situación se produce en una persona suspendida de un arnés, se habla de trauma de suspensión.

Si una persona está suspendida de un arnés en una situación en que no pueda mover las piernas, por ejemplo, por los daños sufridos en la caída, con las piernas por debajo del corazón, las consecuencias pueden ser fatales. A esto se le suma la presión que ejercen las cintas en las piernas que dificultan el retorno venoso, así como la posición también baja de los brazos.

Si esta posición no varía en un corto periodo de tiempo la situación empeorará y, además, de la reducción de flujo sanguíneo al cerebro otros órganos como los riñones se verán afectados. Por ello, si no se produce un rescate rápido de la persona puede llegar a la muerte.

Si al rescatar a la víctima se le coloca rápidamente en posición horizontal, algo que parece una reacción natural, puede llevar a que se produzca un regreso masivo de sangre desoxigenada y con muchas sustancias tóxicas al corazón que causará un paro cardíaco<sup>[4]</sup>.

Toda persona suspendida de un arnés puede llegar a este estado, pero la situación es realmente grave si está inconsciente.

Una persona inconsciente suspendida del arnés puede llegar a la muerte en un tiempo entre 15 y 20 minutos. Este tiempo es muy variable entre individuos y depende de muchos factores personales. El tipo de arnés puede hacer variar el tiempo, pero no es el factor más determinante.

Si la persona está consciente debe mover las piernas. Un buen ejercicio es cogerse de las rodillas y tirar hacia el cuerpo de ellas. Siempre que sea posible deberá apoyar los pies sobre una superficie rígida y hacer fuerza. Por esta razón son muy efectivas las cintas de reposo.

Si el trabajador está inconsciente, el problema es muy grave y se le debe bajar lo antes posible. Al bajarle no hay que tumbarle, sino mantenerle sentado en el suelo con el tronco prácticamente vertical los pies en el suelo y las rodillas algo elevadas. Ésta es una posición de compromiso entre la necesidad de que llegue sangre al cerebro y que ésta no llegue con demasiada fuerza al corazón. Además, las vías respiratorias se deben mantener abiertas<sup>[5]</sup>. No obstante, estas indicaciones son superficiales y puede haber otras lesiones que obliguen a modificarlas.

Sin embargo, lo mejor es prevenir para que esta situación no se dé. Para ello, entre otras cosas se debe:

- Evitar la caída mejor que detenerla.
- No trabajar en altura con enfermedades o patologías que pueden llevar al desmayo.
- Cuidar todas las circunstancias que pueden inducir al desmayo: condiciones ambientales (temperatura, humedad), hidratación, tiempo de trabajo, etc.
- Tener previsto un plan de rescate rápido con los medios y el entrenamiento suficientes. El trauma de suspensión es la causa por la que las normas EN insisten tanto en el plan de evacuación.
- **Por último, y muy importante: el trabajador debe llevar casco para evitar golpes. Es necesario que dicho casco disponga de barbuquejo (cinta por debajo de la barbilla) y que éste sea suficientemente efectivo.**

#### 4.1.10. Revisión del arnés por el usuario.

Es aconsejable que el usuario revise el arnés antes de cada utilización. Para ello deberá seguir todas las cintas comprobando que ni tienen ningún corte lateral. Los roces son menos peligrosos pero también merman la resistencia del arnés. Las costuras siempre están hechas en un color diferente al de las cintas del arnés para poder comprobar su buen estado.

Al repasar todas las cintas y costuras se mirarán por delante y por detrás y especialmente en los puntos que quedan ocultos (por ejemplo, en la placa de plástico del elemento de enganche dorsal). También se revisarán las anillas, que no deben estar dobladas, oxidadas ni con fisuras. Asimismo, se mirarán las trabillas, hebillas y portamateriales.

En caso de dudar de su buen estado se entregará a un superior de acuerdo con el Real Decreto 773/1997, que en su artículo 10 “obligaciones de los trabajadores” dice que cada trabajador debe *Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.*

#### 4.1.11. Resumen

- Uso: sujetar directamente al cuerpo del trabajador en la parada de una caída. Elemento imprescindible de cualquier sistema anticaídas.
- Tipos: se pueden clasificar desde muchos puntos de vista. La más básica:
  - Arnés anticaídas compuesto por arnés de asiento y tirantes.
  - Arnés anticaídas sin arnés de asiento.
- Regulación: es muy importante regularlo para cada usuario. Hay que prestar especial atención, en su caso, a la colocación de la banda subglútea.
- Elementos de enganche anticaídas: siempre han de colocarse por encima del centro de masas. Los principales son el dorsal y el external. Están marcados por una A.

- Norma armonizada: sí, UNE-EN 361 Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas y UNE-EN 813 *Equipos de protección individual contra caídas. Arneses de asiento*.
- Tallas: sí (se ha de prestar especial atención con algunas “tallas universales”).
- Caducidad: sí, está definida por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, las pruebas se hacen con un peso de 100 kg.
- Arneses para usos especiales: entre otros usos se puede encontrar arneses especialmente diseñados para trabajar en tensión, en atmósferas explosivas, para soldadores o trabajos con calor. Las limitaciones las da el fabricante.
- Precauciones: no se debe confundir con un cinturón de sujeción. No es obligatorio que el cinturón forme parte de él.

---

## 4.2. Cinturón para sujeción y retención

---

El cinturón de sujeción, en algunos casos, forma parte del arnés y comparte con él muchas características como los materiales, forma de almacenamiento, etc.

Se van a tratar los siguientes aspectos sobre el mencionado cinturón:

- Definición, uso, elementos de enganche y tipos.
- Colocación.
- Cinturones para trabajos especiales.
- Revisión por parte del usuario.

### 4.2.1. Definición, uso, elementos de enganche y tipos

De acuerdo con la norma UNE-EN 358 *Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción*, un cinturón es un dispositivo de prensión del cuerpo que rodea al cuerpo por la cintura.

Sus funciones son, bien mantener al usuario en posición en su puesto de trabajo con la ayuda de elementos que están ejerciendo una tensión, o bien conectarle a un sistema de conexión que evite que alcance lugares con peligro de caída.



Fig. 4.2.1-1. Utilización de un cinturón para trabajar en sujeción.

La utilización de un cinturón de sujeción para detener una caída es muy peligrosa y puede tener consecuencias fatales. Por esta razón, sólo se recomienda su uso sin arnés en circunstancias en las que sea imposible llegar a caer.



Fig. 4.2.1-2. El cinturón conectado por las dos anillas se sube en caso de caída.

Lo habitual es trabajar con cinturón y arnés conjuntamente (“doble seguridad”), de manera que el cinturón se utiliza para posicionarse y el arnés le proporciona un sistema anticaídas. Dicho arnés también es útil cuando, en algún momento, el trabajador deba quitarse la sujeción (porque el trabajador se sujete con las manos y los pies como, por ejemplo, un instalador de grúa torre cuando asciende por la estructura de la grúa) y también puede evitar errores tales como el que se expone en el cuadro siguiente. Así, se mantiene la “doble seguridad”.

#### Accidente en un apoyo eléctrico

Un trabajador se encontraba en un apoyo eléctrico, había subido por los escalones del apoyo sin ningún sistema de seguridad. Al llegar arriba rodeó el apoyo con su dispositivo de amarre para conectárselo de nuevo al cinturón. Al hacerlo de manera mecánica y sin mirar, no se dio cuenta de que se anclaba el elemento al portamaterial. Éste cedió ante su peso y se rompió. Al no llevar un sistema anticaídas adicional el trabajador cayó hasta el suelo (ver fig. 5.1.8-6).

Aun llevando también anticaídas, se pueden dar circunstancias en las que el trabajador se quede colgando del cinturón. Si un trabajador, por ejemplo, sujeto por el cinturón con un dispositivo de amarre tenso pierde el conocimiento, puede quedarse colgado de él a pesar de llevar el sistema anticaída. Para evitarlo, además de tener en cuenta todas las precauciones para que el trabajador no pierda el conocimiento, se debe colocar el sistema anticaída por encima de él lo más tenso posible. Además, en este caso es mejor que el cinturón no sea totalmente independiente del arnés para que así no se suba el cinturón hacia el pecho y no permita respirar al herido, creando así una situación grave.



Fig. 4.2.1-3. A pesar de disponer de anticaídas, el accidentado se queda colgado del cinturón.

Los elementos de enganche del cinturón son:

- Anillas laterales: situadas a ambos lados del cinturón. En los trabajos en sujeción se deben utilizar conjuntamente las dos, nunca sólo una anilla.



Fig. 4.2.1-4. Anillas laterales.

- Anclaje ventral: aparece en los cinturones que, además, son arneses de asiento. Es un elemento muy útil cuando el dispositivo de anclaje de la estructura se encuentra muy alto.



Fig. 4.2.1-5 Anclaje ventral.

- Otros anclajes: algunos cinturones disponen de puntos de enganche para trabajar en retención (ver punto 5.1.1).
- La cinta de los cinturones está fabricada con los mismos **materiales** que los arneses, habitualmente poliamida o poliéster. Por otra parte, los elementos de enganche y regulación son de acero o aleaciones de aluminio y las piezas para llevar el material colgado pueden ser cordinos, de plástico, etc<sup>[6]</sup>.
- Si la cinta que conforma el cinturón tiene una anchura menor de 80 mm, debe llevar un apoyo dorsal para aumentar su comodidad. Este apoyo en la parte central de la espalda debe medir un mínimo de 100mm. Si es muy ancho, puede ser más cómodo para la presión que ejerce (esto depende también de su acolchamiento), pero más incómodo en situaciones de calor.

- Los cinturones pueden disponer de portamateriales con las mismas características que las de los arneses. No se deben utilizar las anillas laterales para esta función ya que, en caso de caída, lo que se lleve en ellas se puede enganchar con algún elemento y frenar al usuario, en vez de hacerlo el sistema anticaída.

### ***Tipos de cinturones***

- Indisociables del arnés: indicados para trabajos en los que se utilice el cinturón de manera continua (por ejemplo, en la construcción de estructuras metálicas o algunos tipos de encofrado). Este tipo de arnés no se recomienda cuando no sea necesario usar el cinturón (por ejemplo, los tejadores), ya que sólo añadiría incomodidad al equipo.



Fig. 4.2.1-6. Cinturón indisociable.

- Disociables del arnés: son cinturones que se pueden unir y separar del arnés. El cinturón y el arnés deben ser compatibles. El fabricante indicará la forma de colocárselo. De manera general, se debe poner por debajo del arnés-. Es mejor utilizar un cinturón pensado para un arnés que usar un cinturón y directamente ponerse encima el arnés. Este sistema es aconsejable para trabajadores que hacen distintos tipos de trabajo, en los que unas veces necesitan sujeción y otras veces sólo anticaídas, por ejemplo, en el montaje de una nave industrial, puede ser necesaria la sujeción para la colocación de pilares y vigas y sólo el arnés para la colocación de la cubierta.



Fig. 4.2.1-7. Cinturón disociable separado del arnés y unido.

El cinturón hace una función de menor “responsabilidad” (sujeción frente anticaídas), por lo tanto no sería necesario que sus pruebas sean tan exigentes. La norma UNE-EN 358 establece probar con una fuerza de 1500 daN tanto cintas como anillas.

#### 4.2.2. Colocación

El cinturón se debe colocar **por encima de la cadera**, de manera que en su paso por la espalda quede a la altura aproximadamente de la segunda vértebra lumbar. Las anillas laterales deben quedar accesibles y antes de su uso se debe comprobar que no están detrás de alguna cinta del arnés impidiendo su utilización. La dificultad para la conexión y posterior chequeo de la unión del dispositivo de conexión a las anillas pueden generar consecuencias graves.

Se recomienda elegir un cinturón cuyas anillas laterales sean grandes y siempre se queden en su posición óptima (que no se queden “mirando hacia atrás”).

Al ajustarlo, se debe pasar la cinta sobrante por las trabillas para que no se enganchen con ningún elemento y se debe ajustar de manera que no dificulte la respiración.

Los cinturones también tienen tallas. El principal criterio para su elección será el diámetro de la cintura del usuario.

#### 4.2.3. Cinturones para trabajos especiales

Al igual que los arneses, también existen cinturones para situaciones especiales, tales como eléctricos, exposición al calor, atmósferas explosivas, etc. para estas situaciones (ver punto 5.1.6.), aunque son más difíciles de encontrar que los arneses.

#### 4.2.4. Revisión del cinturón por parte del usuario

El reconocimiento de las cintas y demás elementos del cinturón se realizará de igual modo que en el arnés: repasar las cintas y las costuras por delante y por detrás por si existiera algún corte o roce, incluso en las partes más ocultas, así como vigilar que las anillas, trabillas, hebillas y portamateriales no estén dobladas, oxidadas ni con fisuras.

#### 4.2.5. Resumen

- Uso: mantener al trabajador en la situación de sujeción o retención. Nunca se debe utilizar como anticaídas.
- Tipos: pueden ser indisociables o independientes del arnés.
- Uso sin arnés: para casos muy particulares en los que no se produzca la caída (trabajo en retención).

- Elementos de enganche: tienen, al menos, dos anillas laterales que se deben usar conjuntamente. Un criterio de elección es que las anillas sean suficientemente grandes, que queden al alcance del usuario y que se mantengan en una posición correcta de uso.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 358 *Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción*.
- Tallas: sí.
- Caducidad: sí, está definida por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 1500 daN.
- Cinturones para usos especiales: existen para trabajo eléctricos, exposición al calor, atmósferas explosivas, etc. Son más difíciles de encontrar que los arneses destinados a estos mismos trabajos.
- Precauciones: nunca se debe utilizar el cinturón de sujeción o retención para detener una caída.

[1] Definición contemplada en la UNE-EN 361 Arneses anticaídas.

[2] A modo de ejemplo, la ya mencionada tesis doctoral de Helmut Magdefrau *Die Belastung menschlichen Körpers beim Sturz ins Seil und deren Folgen* (La fuerza y sus consecuencias en el cuerpo humano cuando la caída la detiene una cuerda). También son importantes otras aportaciones, como el estudio de Harry Crawford *Survivable Impact Forces on Human Body Constrained by Full Body Harness* o los estudios de Zaborowski, Sulowski, Pitt Schubert y otros.

[3] Punto a través del cual el cuerpo mantiene el equilibrio. Este punto se encuentra en la zona umbilical.

[4] Paul Seddon *Harness suspension: review and evaluation of existing information*.

[5] Esta información basada en el artículo “El rescate de las víctimas de accidentes”, publicado en el Diario de Comercio Alemán para la Protección del Trabajo (1997).

[6] Para una información más detallada, se recomienda leer el punto 4.1.2 de la presente guía.



# 05

## EPI PARA TRABAJO EN ALTURA. SISTEMAS DE CONEXIÓN

5.1. Definición y diseño

5.2. Uso general

5.3. Tipos según materia prima y construcción

5.4. Sistemas de regulación

5.5. Terminaciones y conectores asociados

5.6. Elementos de protección

5.7. Trabajos especiales

5.8. Revisión por parte del usuario



Recordar que los sistemas de protección contra caídas están formados por un arnés, un sistema de conexión y un anclaje.

En el presente capítulo se llevará a cabo un repaso de los sistemas de conexión que se utilizan más habitualmente en el trabajo en altura. La clasificación de los EPI se ha hecho teniendo en cuenta las normas EN.

Aunque resulte evidente, reseñar que quedan fuera de este capítulo los dispositivos deslizantes sobre líneas verticales y los anclajes que se trataran en los capítulos 6 y 7.

El conocimiento de cada equipo, principalmente su buen uso y limitaciones, ayudará a escogerlo de acuerdo con sus prestaciones y a utilizarlo de manera que realmente sea un equipo de protección.

Los equipos incluidos en este capítulo, detallados a continuación, se explican de manera práctica, con el objetivo de poder consultarse de un modo sencillo e intuitivo:

- Componente de amarre de sujeción
- Equipo de amarre
- Conectores
- Absorbedores de energía
- Retráctiles
- Doble gancho
- Cuerdas

---

## 5.1. Componente de amarre de sujeción

---

El cinturón de sujeción se debe acompañar con un elemento que conecte al trabajador con un soporte o con un dispositivo de anclaje que aguante parte de su peso, de modo que lo mantenga en su posición de trabajo. También se puede asociar con un elemento limitador de la zona de trabajo (retención).

Actualmente, dicho elemento se denomina *componente de amarre de sujeción*, certificado según la norma vigente (EN 358:2018).

Se van a tratar sobre los siguientes aspectos de los componentes de amarre de sujeción:

- Definición y diseño.
- Uso general.
- Tipos según materia prima y construcción.
- Sistemas de regulación.
- Terminaciones y conectores asociados.

- Elementos de protección.
- Trabajos especiales.
- Revisión por parte del usuario.

No obstante, se recomienda la lectura del apartado anterior, 4.2 Cinturones para sujeción y retención, ya que es el complemento necesario del mencionado componente.

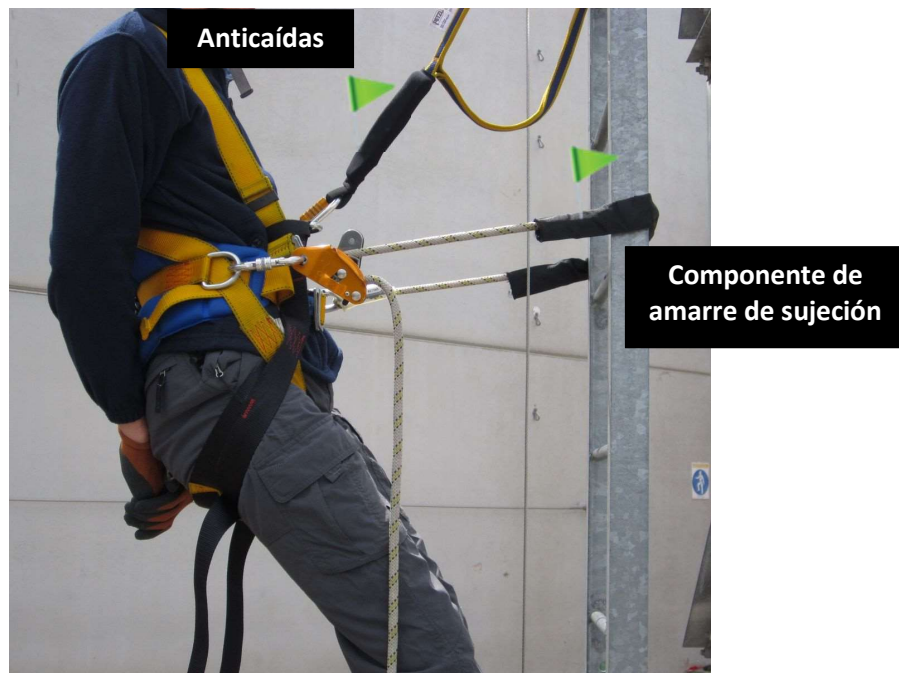


Fig. 5.1.-1. Trabajo en sujeción.

#### 5.1.1. Definición y diseño

La norma UNE-EN 358 *Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción* define el componente de amarre de sujeción como aquel que sirve para conectar un cinturón a un punto de anclaje o para rodear una estructura, de manera que constituya un soporte.

Es posible encontrar componentes de amarre fabricados con diversos materiales y con distintas formas, pero todos tienen en común que se asemejan a una cuerda y que mantiene el peso del cuerpo.

La mayoría de ellos miden, como máximo, dos metros<sup>[1]</sup>. Pueden tener una longitud fija o estar dotados de un elemento regulador de longitud.

Pueden tener elementos de regulación y venir terminados con conectores UNE-EN 362 u otros elementos para conectarlos a los elementos de enganche del arnés o del cinturón.

Habitualmente se comercializan de forma independiente al cinturón, aunque también se encuentran indisociables a éste.

Es muy peligroso utilizar el componente de amarre de sujeción para detener una caída y puede tener consecuencias fatales. De hecho, en las pruebas dinámicas que la norma obliga a

realizar, sólo se reproduce una caída de 1 m, de factor 1 y con un maniquí de 100 kg que es detenida por el componente de amarre de sujeción. Para que el resultado sea positivo, se debe cumplir únicamente que el maniquí quede sujeto, pero en ningún momento se miden fuerzas de choque. Por lo tanto, sirven las recomendaciones dadas en el apartado 5.2 sobre utilización de sistema anticaídas. Aun así, la norma de 1992 permitía caídas de hasta 50 cm con estos dispositivos y la actual habla de que *“el movimiento libre debe estar limitado a 0.6 m”*.

Según la norma, estos componentes deben acreditar una carga de 2200 daN (en este caso la norma se refiere al material textil). Sin embargo, las pruebas estáticas se hacen con 1500 daN.

Es aconsejable que tengan algún recubrimiento plástico o textil que les proteja del roce cuando se rodea un elemento constructivo. En el caso de que ese elemento sea hormigón, material muy abrasivo, es útil utilizar componentes de sujeción fabricados con cinta.

### 5.1.2. Uso general

El componente de amarre de sujeción se puede utilizar como elemento de sujeción (mantener al usuario en su punto de trabajo) y de retención (impedir que se llegue a una determinada zona).

En su función de sujetar al trabajador se pueden dar dos situaciones:

- Se utiliza rodeando un soporte un poco por encima de la altura de la cintura. En este caso, se debe colocar por encima del plano que define el cinturón y el trabajador debe tener las rodillas extendidas y los pies separados (ver fig. 5.1.-1).
- El punto de sujeción está alto. Si se utilizan las dos anillas del cinturón puede resultar incómodo (aunque depende del diseño del arnés), por ello suele ser más recomendable anclarse al punto ventral del cinturón (si tiene) e incluso al enganche anticaídas external del arnés.



Fig. 5.1.2-1. Sujeción en el punto external.

Por otro lado, cuando el componente de amarre de sujeción se va a utilizar para trabajar en retención (fijo en un extremo y el otro unido al arnés o cinturón), se ha de tener en cuenta que debe tener la longitud suficiente. Si tiene elemento regulador de longitud, se permite que el fabricante incluya una conexión de, como mucho, 50 cm entre el elemento regulador y el usuario, pero el fabricante es el que lo debe incluir, no el usuario.

### 5.1.3. Tipos de componentes de amarre de sujeción según materia prima y construcción

Existe gran variedad de componentes de amarre de sujeción, y la gran mayoría responde a algún grupo de los siguientes:

#### **Textiles**

Están contruidos con los mismos materiales que los arneses, principalmente poliamida y, en menor medida, poliéster, constituyendo cuerdas o cintas<sup>[2]</sup>.

En función de cómo esté confeccionado el componente de amarre, se puede dividir en:

- **Cuerda kernmantle:** está formada por camisa y alma y suele tener un diámetro máximo de 12 mm. Es la más suave al tacto y la más flexible de los tres tipos de los componentes textiles.



Fig. 5.1.3-1. Cuerda Kernmantle.

- **Cuerda torcida:** el componente está formado normalmente por tres cordones entrelazados entre sí. Suelen tener un diámetro superior a las cuerdas compuestas de camisa y alma y son más rígidas que éstas, pero no lo suficiente como para que sean una ayuda al rodear un soporte muy grande. En el mercado, les van ganando terreno las cuerdas compuestas.



Fig. 5.1.3-2. Cuerda torcida.

- Cinta plana: está indicada especialmente para los trabajos en estructuras de gran abrasión.



Fig. 5. 1.3-3. Cinta plana.

### **Metálicos y mixtos**

Están especialmente diseñados para trabajos con herramientas cortantes o de soldadura y pueden ser de cable o de cadena. Es más habitual encontrar este tipo de componentes certificados según la norma UNE-EN 354 *Equipos de amarre que por la UNE-EN 358 Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción* (ver apartado 5.4).

Los componentes metálicos y mixtos más frecuentes son los que están compuestos por cable y recubiertos de una funda de poliamida. Tienen el aspecto de cuerdas, pero su rigidez demuestra que la parte interior está formada por cable.

Se utilizan, específicamente, para trabajos de poda, pero se pueden utilizar en otros trabajos en los que se utilicen herramientas cortantes.

### **¿Se puede utilizar como elemento de amarre una cadena cualquiera con dos conectores?**

Los componentes de amarre de sujeción formados por una cadena se pueden encontrar en el mercado americano, sin embargo es difícil encontrarlos con certificación europea. Utilizar una cadena cualquiera y ponerla dos conectores en los extremos para utilizarla como componente de sujeción no es recomendable, ya que no se han hecho pruebas con esa cadena, no se sabe si cumple los requisitos esenciales a que obliga el Real Decreto 1407/1992, no se conoce su compatibilidad con los conectores y además existen equipos en el mercado que hacen su misma función y están certificados.



Fig. 5.1.3-4. Componente de sujeción utilizado en Norteamérica.

#### 5.1.4. Sistemas de regulación

Existen numerosos sistemas para poder modificar la longitud del componente y, así, poder ajustarlo a las necesidades del usuario en cada situación particular de trabajo. Casi todos ellos son variantes de los siguientes:

- Componentes de longitud fija: son poco operativos, ya que, para regular la distancia, el trabajador sólo puede dar varias vueltas al soporte que le sujeta.



Fig. 5.1.4-1. Cuerda sin regulación.

- Regulación por hebilla: aunque permite regular la longitud, sólo se puede hacer cómodamente empleando las dos manos. Eso obliga a tenerla ajustada de antemano, puesto que es difícil de ajustar mientras sujeta al trabajador.



Fig. 5.1.4-2. Cuerda con regulación de hebilla.

- Cinta con regulación: del mismo modo que ocurre en el caso anterior, no se suelen regular bien una vez posicionado el trabajador.



Fig. 5.1.4-3. Cinta con regulación.

- Regulación de leva: se puede utilizar con todo tipo de cuerdas y suele resultar cómodo cuando se usan las dos anillas del cinturón. Sin embargo, resulta menos efectivo cuando el trabajador debe anclarse en el elemento de enganche ventral.



Fig. 5.1.4-4. Elemento de regulación de leva.

- Componente de regulación por excéntrica. Quizá es el sistema más cómodo. Es útil en casi todas las situaciones.



Fig. 5.1.4-5. Elemento de regulación por excéntrica.

Los dos últimos sistemas son muy interesantes para trabajar en retención (anclando el componente en un solo punto del arnés o el cinturón y poder regular la cuerda para limitar la zona de trabajo).

### 5.1.5. Terminaciones y conectores asociados

Las formas más habituales de conexión son:

- Componente ya unido al cinturón e indisoluble de él en uno de sus extremos y un conector de rápida apertura en el otro.
- Componente con un sistema de unión especial en uno de sus extremos (distinto de un conector) y en el otro un conector. Normalmente, este sistema es compatible sólo con un tipo de cinturones.
- Componente con un conector en cada extremo. En este caso es conveniente que el extremo que siempre se va a mantener en el cinturón sea un conector de rosca o que necesite tres movimientos para abrirse (ver apartado 5.5). En cambio, el conector que se unirá al cinturón una vez rodeada la estructura, es preferible que sea de apertura sencilla (dos movimientos y sin rosca).



Fig. 5.1.5-1. Conector de tres movimientos y de dos según su uso.

### 5.1.6. Elementos de protección

Este sistema se somete a fuertes abrasiones cuando su utilización exige rodear un elemento de soporte, especialmente si éste tiene filos de hormigón. Por este motivo, los componentes de sujeción se pueden proteger con unos protectores plásticos -normalmente de PVC.

Es importante indicar que dichos protectores limitan la medida mínima del dispositivo y, por esta razón, algunos fabricantes confeccionan protectores flexibles, a modo de una tela fina, de manera que aprovechan mejor la longitud de la cuerda.

Existen otros protectores especiales para cuerdas en general, no sólo para los equipos aquí explicados, que se especifican en el siguiente punto.

### 5.1.7. Trabajos especiales

- Soldadura o trabajos en caliente: es muy difícil encontrar un componente adecuado a estos trabajos que cumpla con la norma UNE-EN 358 o fabricado de manera similar. No obstante, se ofrecen algunas alternativas como, por ejemplo:
  - Utilizar un cable o un elemento textil que cumpla con la norma UNE-EN 354 y esté diseñado para soportar altas temperaturas (ver recuadro más abajo).
  - Proteger la cuerda con un elemento ignífugo. En este caso hay que prestar especial atención ya que, de un lado, la longitud puede quedar limitada y, de otro, es difícil proteger la totalidad de la cuerda.



Fig. 5.1.7-1. Protector ignífugo.

- Trabajos en los que se emplean herramientas cortantes: lo más aconsejable es utilizar un dispositivo con interior de cable.
- Trabajos en lugares con atmósferas explosivas (ATEX): es complicado encontrar en el mercado componentes adecuados.

#### Componente de amarre de sujeción (UNE-EN 358) o Equipo de amarre (UNE-EN 354).

Los dos equipos son tan parecidos, que a veces son imposibles de distinguir. Incluso hay equipos que cumplen las dos normas.

Los componentes de amarre de sujeción sólo están orientados a la sujeción o a la retención.

Los equipos de amarre están destinados a la retención (como los anteriores), a la sujeción o a formar parte de un sistema anticaídas si se le agrega un absorbedor de energía compatible.

Ya que en la sujeción se ponen de manifiesto fuerzas más pequeñas que en la detención de una caída se puede llegar a la siguiente conclusión:

En lo que a resistencia se refiere, un equipo de amarre puede cumplir perfectamente como un componente de amarre de sujeción. Sin embargo, un equipo de amarre de sujeción no se debería utilizar para parar una caída aunque se le ponga un absorbedor.

No obstante, si el fabricante del equipo de amarre no lo recoge específicamente en sus instrucciones, no se debería usar para sujeción. . Así, en el caso de que se emplee un equipo de amarre para sujetar al trabajador rodeando un pilar de hormigón y éste se rompe por el rozamiento, el fabricante puede no tener ninguna responsabilidad si no ha autorizado ese uso.

Sin embargo, hay situaciones en las que su uso como elemento de sujeción puede estar justificado como, por ejemplo, para trabajos especiales en los que es imposible encontrar componentes de amarre para esta función.

### 5.1.8. Revisión por parte del usuario

La revisión por parte del usuario se debe hacer siempre de acuerdo con las instrucciones del fabricante (ver punto 5.1.10). A continuación, se ofrecen unas pautas generales:

- Las partes metálicas no deben estar dañadas, con señales de oxido ni con fisuras.
- Los conectores deben cerrar automáticamente y abrirse sin dificultad.
- Las cintas no deben tener cortes laterales.
- Para comprobar que las cuerdas se encuentran en un estado adecuado, se deben doblar y visualizar que éstas tienen una forma redondeada. Asimismo, se ha de verificar que no tienen fibras rotas.



Fig. 5.1.8-1. Forma de revisar cuerdas trenzadas.

- Las cuerdas torcidas se deben abrir girándolas en sentido contrario a su rotación natural para comprobar que por dentro están en buen estado.



Fig. 5.1.8-2. Forma de revisar cuerdas torcidas.

- Si tienen nudos se debe revisar su estado y, si el nudo está cerrado por un plástico termorretráctil, el nudo no debe estar demasiado holgado dentro.
- Se deben revisar también las costuras, cuyos hilos son de un color que contrastan con el predominante del componente.

#### 5.1.9. Resumen

- Uso: mantener al trabajador en la situación de sujeción o retención. Nunca se debe utilizar como anticaídas.
- Tipos: cuerda torcida, kernmantle, cinta, cable, cadena o mixta (alma metálica y camisa textil).
- Regulación: puede no tenerla, con hebilla, por leva y por excéntrica. Son recomendables las dos últimas.
- Sistemas de conexión al cinturón: algunos sistemas sólo son compatibles con un tipo de cinturón. El conector que se une al cinturón después de rodear un soporte es mejor que sea de apertura rápida.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 358 *Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción*.
- Tallas: sí, existen diferentes longitudes.
- Caducidad: sí, definida por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 1500 daN.
- Existen componentes de amarre de sujeción para usos especiales (ferrallado, para trabajos con herramientas cortantes, etc.), aunque son muy difíciles de encontrar.
- Precauciones: no se debe utilizar bajo ninguna circunstancia para detener una caída.

[1] A excepción de los que son separables e independientes del cinturón, que no están obligados, aunque, a efectos de ensayo, sí debe considerarse tal longitud.

[2] Existe una información más precisa sobre la poliamida y el poliéster en el apartado 5.1.2 Materiales de fabricación.

---

## 5.2. Equipos de amarre

---

Es muy habitual adquirir equipos para el trabajo en altura en el sector de la construcción que están formados por un arnés, dos conectores y una “cuerda”. Suelen comercializarse juntos en una bolsa en la que a veces se puede leer “equipo anticaídas”.

Está tan implantado este comportamiento en el sector, que se puede llegar a creer que el arnés se debe utilizar siempre con esta “cuerda”. Es más, existen manuales de trabajo en altura en los que se describe un uso erróneo y peligroso de este sistema.



Fig. 5.2.-1. Arnés y cuerda.

Por todo esto, se hace muy importante conocer perfectamente las limitaciones de esta “cuerda”.

Este equipo suele estar certificado bajo la norma EN 354 *Equipos de amarre*, denominación que aparece en la revisión de la norma de 2011. En la versión anterior (2002) se conocía como “Elemento de amarre” de ahí que se encuentre este nombre en muchos dispositivos certificados según la norma de 2002).



Fig. 5.2-2. Equipo de amarre con la denominación “elemento de amarre” y doble certificado, EN 354 y como componente de amarre de sujeción EN 358.

Sobre los equipos de amarre se van a desarrollar los siguientes apartados:

- Definición, uso y diseño.
- Tipos según su materia prima y construcción.
- Sistemas de regulación.
- Doble gancho.
- Terminaciones y conectores asociados.
- Elementos de protección.
- Trabajos especiales.
- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.

### 5.2.1. Definición, uso y diseño

La norma EN 354:2011 Equipos de amarre los define como un elemento de conexión flexible de un sistema de protección individual contra caídas, con al menos 2 terminales, con o sin dispositivo regulador de longitud.

Se trata de un elemento flexible textil, de cable o cadena con dos terminales a los que se puede unir o ya están unidos dos conectores. Como se puede observar es casi idéntico al diseño de un componente de amarre de sujeción (ver apartado 5.3).

De acuerdo con esta norma, los equipos de amarre se utilizan como elementos de conexión en sistemas de retención, sujeción, acceso mediante cuerda, sistemas anticaídas y sistemas de salvamento.

A continuación se destacan algunos de estos usos que se han considerado más interesantes para el propósito de este texto se puede utilizar como:

- Elemento de conexión de un sistema anticaídas: los elementos que cumplen esta norma, en principio, no pueden parar una caída a menos que se unan a un absorbedor de energía compatible con ellos. Este punto es de suma importancia: los elementos de

amarre, salvo otra indicación **expresa** del fabricante no pueden detener caídas por sí solos sin absorbedor, esta situación sería de máximo peligro. (ver a) del apartado 5.2.1).

- Elemento de sujeción: esta posible forma de utilizarlos se incluye en la versión de la norma de 2011, no así en la de 2002 (ver b) del apartado 5.2.1).
- Elemento de retención: también este uso se nombra en la versión de la norma 2011 y no en la de 2002.
- Los usos o los fines de los equipos de amarre son los siguientes:

**a) Elemento de conexión de un sistema anticaídas**

En primer lugar, es muy importante advertir que los elementos de amarre, salvo indicación expresa del fabricante, no pueden detener caídas por sí solos sin absorbedor.

Para detener una caída en altura, sin que el usuario del equipo se lesione gravemente, debe hacerse un frenado progresivo mediante un absorbedor de energía cinética o algún elemento elástico que transforme esta energía en trabajo. Omitir esta advertencia podría dar lugar a que se generasen situaciones de máximo riesgo, asimilables a realizar los rebajos sin equipo de protección individual contra caídas.

Una de las razones por las que no se puede utilizar el elemento de amarre como anticaídas es que las pruebas dinámicas que se realizan de acuerdo a la norma sólo verifican que el maniquí utilizado se mantiene sujeto al detener la caída, sin verificar la fuerza de choque producida por dicha caída. Más tarde, en este mismo apartado, se volverá sobre este asunto.

Sin embargo, como se indicaba anteriormente, dicho elemento sí se puede emplear como anticaídas cuando se une a un absorbedor de energía. En este caso, la longitud total del sistema ha de ser menor de 2 m. Ambos componentes deben ser compatibles y el fabricante del absorbedor indicará a qué tipos de elementos de conexión se puede unir.



Fig. 5.2.1-1. Un equipo de amarre unido a un absorbedor compatible con él se convierte en un sistema de conexión anticaídas. (su longitud debe ser inferior a 2m).



Fig. 5.2.1-2. Utilización peligrosa del equipo de amarre con posibilidad de caída y sin absorbedor. A la derecha, utilización correcta al añadir un absorbedor compatible.

Se debe tener mucha precaución al unir un equipo de amarre a otro dispositivo y cerciorarse de que el fabricante lo permite, ya que normalmente dicho equipo no es compatible con muchos dispositivos como ocurre normalmente con, por ejemplo, la línea de anclaje flexible o rígida.



Fig. 5.2.1-3. Utilización peligrosa del equipo de amarre con un dispositivo deslizante. A la derecha, utilización correcta.

Otro de los componentes a los que el fabricante habitualmente prohíbe anclar el equipo de amarre es el retráctil, cuando éste está situado por encima del trabajador.

Desde un punto de vista técnico, el equipo de amarre se podría anclar a un retráctil si no hubiera riesgo de péndulo y el equipo de amarre quedara tenso en posición vertical. Sin embargo, siempre pueden intervenir otras variables u ocurrir imprevistos como, por ejemplo, que una caída con una cuerda torcida particular genere una serie de rebotes en la caída que no dejen actuar al retráctil correctamente. Por ello se suele desaconsejar su uso.

Si, por la posición del retráctil o por la fuerza del muelle, el equipo de amarre hace comba, no se debe utilizar.



Fig. 5.2.1-4. Cualquiera de las disposiciones está mal. La de la derecha puede ser muy peligrosa.

Cuando se va a utilizar un retráctil, lo aconsejable es trabajar con un arnés con una pequeña cinta extensora para que el mismo operario ancle el retráctil a su elemento de enganche dorsal (ver apartado 5.1.8) o, mejor aún, no utilizar cinta extensora y que se lo coloque y compruebe una segunda persona. También se puede optar por la utilización del anclaje esternal.

La regla de no unir el equipo de amarre a otros dispositivos que no sea un absorbedor tiene sus excepciones. Por ejemplo, en ocasiones, el fabricante del retráctil obliga a que éste se una a un equipo de amarre para trabajos realizados en plano horizontal con riesgo de caída sobre borde.

Aunque se conecte directamente el equipo de amarre a un punto de anclaje por encima del usuario, si hace comba se debe considerar situación de posible caída y debería llevar absorbedor.

La no inclusión en la norma de pruebas dinámicas con cálculo de fuerza de choque es algo que preocupa a los fabricantes, ya que es muy habitual el mal uso del equipo utilizándolo directamente como anticaídas sin absorbedor.

Por eso, algunas marcas están comercializando equipos de amarre que han sido probados con distintos factores de caída. Normalmente, estos equipos están fabricados con cuerda dinámica y, a veces, los terminales están hechos con nudos (un terminal con nudo absorbe más energía).

Algunos fabricantes proporcionan los resultados de las pruebas, pero esto no permite, directamente, que se utilice para parar una caída.

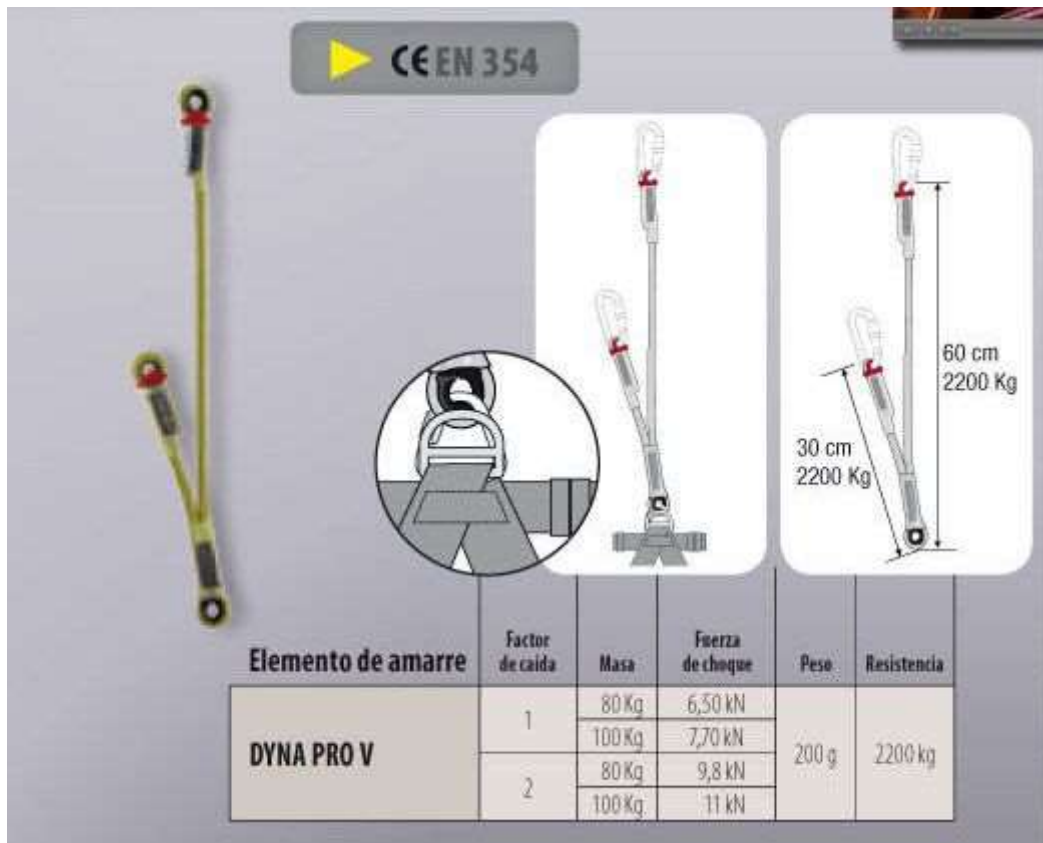


Fig. 5.2.1-5. Pruebas dinámicas ofrecidas por un fabricante.

Otros fabricantes, directamente, permiten algunos tipos de caída con frases como *en el caso de este elemento de amarre la cuerda desempeña el papel de absorbedor de energía con factores de caída menores que 1. Para factores superiores la caída está prohibida*. Este caso es muy particular y nunca se debe tomar como regla.

#### b) Uso como elemento de sujeción

Hasta la publicación de la versión de 2011 de la norma EN 354, no se contemplaba esta función. Como ya se ha comentado en el apartado anterior, los componentes de amarre de sujeción y los equipos de amarre son tan parecidos que en la mayoría de los casos es imposible distinguirlos sin comprobar en la etiqueta la norma que cumplen (y, de hecho, muchos cumplen las dos normas).

Algunas de las diferencias técnicas son las siguientes:

- Un componente de sujeción no se debe utilizar con el objetivo de parar una caída, ni siquiera con absorbedor.
- Un equipo de amarre, técnicamente, se podría utilizar para sujeción, pero no es aconsejable hacerlo a menos que el fabricante lo autorice específicamente (ver recuadro del punto 5.3.7). Puede haber casos de trabajos especiales en los que su uso esté justificado. Por ejemplo, es más fácil encontrar equipos de amarre resistentes al calor que componentes de amarre de sujeción con esta cualidad.



Fig. 5.2.1-6. Utilización de un equipo de amarre para sujeción.

### c) Elemento de retención

Al igual que con su función de sujeción, hasta la versión de 2011 de la norma no se tenía en cuenta esta posibilidad. Sin embargo, muchos fabricantes ya la tenían en cuenta en sus instrucciones, en las que incluían frases como “este equipo está destinado a impedir la caída”.

Las solicitaciones de un equipo de retención son muy inferiores a las de un componente de un sistema anticaídas, por lo tanto, su uso como elemento de retención en circunstancias normales es técnicamente válido.



Fig. 5.2.1-7. Utilización correcta de un equipo de amarre para retención.

## 5.2.2. Tipos según su materia prima y construcción

Dada su semejanza, es lógico que el material de fabricación de los equipos de amarre sea similar al de los componentes de amarre de sujeción. No obstante, sí existen algunas diferencias.

A pesar de la gran variedad de equipos de amarre existentes en el mercado, la gran mayoría responden a algún grupo de los aquí expuestos.

### ***Equipos de amarre textiles***

Están fabricados principalmente poliamida y en menor medida poliéster, constituyendo cuerdas o cintas<sup>[1]</sup>.

En función de cómo esté confeccionado el componente de amarre, se puede dividir en:

- **Cuerda torcida.** Formada normalmente por tres cordones entrelazados entre sí, suelen tener un diámetro de superior a las cuerdas compuestas de camisa y alma y son más rígidas, pero no lo suficiente como para ayudar a rodear un soporte muy grande. Últimamente, se están utilizando más las cuerdas tipo kernmantle.



Fig. 5.2.2-1. Cuerda torcida.

- **Cuerda kernmantle.** Formada por camisa y alma, suele tener un diámetro máximo de 12 mm, es más suave al tacto que las anteriores y más flexible.



Fig. 5.2.2-2. Cuerda kernmantle.

- Cinta plana, indicada especialmente para trabajos en estructuras de gran abrasión.



Fig. 5.2.2-3. Cinta plana.

Una ventaja de los equipos de cuerda sobre los de cinta está en el rescate. Si un herido ha caído y se ha desplegado el absorbedor, puede que el rescatador no llegue a colocarle una cuerda para el rescate. Una forma de solucionarlo es mediante una pértiga, pero este es un equipo que raramente tienen los trabajadores. Sin embargo, si el equipo de amarre es de cuerda, se puede unir la cuerda de rescate al amarre a través de un bloqueador, aparato relativamente común.

#### ***Equipos de amarre de sujeción metálicos y mixtos.***

Especialmente diseñados para trabajos con herramientas cortantes o de soldadura, pueden ser de cable o de cadena. Los de cadena son difíciles de encontrar siendo los de cable más comunes.

#### **¿Se pueden unir dos equipos de amarre consecutivos?**

Se puede pensar que es posible conectar dos equipos de amarre y un absorbedor compatible y utilizarlo como elemento anticaídas. Aunque dichos equipos cumplan con la longitud máxima establecida por el fabricante para el elemento de amarre, la unión no es recomendable, ya que el conector puede romperse por golpearse al parar una caída.

Para utilizar la unión como sujeción o retención, se debe tener la precaución unir los dos equipos de amarre con un solo conector y de no unir los conectores de cada equipo. Así, se disminuyen las posibilidades de golpes.

### **5.2.3. Sistemas de regulación**

Aunque con una importancia menor que los de los componentes de amarre de sujeción, los equipos de amarre también disponen de sistemas de regulación para poder modificar su longitud y ajustarlo a las necesidades del trabajador en cada situación particular.

Existen múltiples sistemas, casi todos son variantes de los siguientes:

- Equipos de longitud fija: con una longitud en función del tipo de trabajo es más versátil que en los componentes de amarre de sujeción, ya que, al ser un componente de un sistema anticaídas, es bueno que tenga cierta comba para permitir libertad de movimientos.

Las figuras 5.2.2-1; 5.2.2-2 y 5.2.2-3 son ejemplos de este sistema.

- Equipo con regulación por hebilla: aunque permite regular la longitud, sólo se puede hacer cómodamente esta operación empleando las dos manos, esto no es gran inconveniente si se utiliza como componente anticaídas.



Fig. 5.2.3-1. Cuerda con regulación de hebilla.

- Equipo de cinta con regulación: al igual que en el caso anterior, se necesitan las dos manos para regularlo.



Fig. 5.2.3-2. Cinta regulable.

- Equipo con regulación de leva. Utilizado en todo tipo de cuerdas, es cómodo en trabajos muy concretos dónde es necesario regular constantemente el sistema. La figura siguiente corresponde a un componente EN-358, pero ilustra perfectamente los componentes EN-354 del mismo tipo.



Fig. 5.2.3-3. Regulación por leva.

#### 5.2.4. Doble gancho

Una variedad muy útil de los equipos de amarre son los llamados ganchos dobles, de la misma o distinta longitud. Pueden ser de cinta o de cuerda, pero de cable o cadena son casi imposibles de encontrar. El apartado 5.8 tratará sobre las peculiaridades de estos elementos.



Fig. 5.2.4-1. Doble gancho.

#### 5.2.5. Terminaciones y conectores asociados

Los equipos de amarre normalmente, o vienen sólo con las terminaciones preparadas para poner un conector, o ya traen los conectores fijos. Dependiendo del trabajo que se vaya a realizar, se escogerá el conector más apropiado (ver apartado 5.5).



Fig. 5.2.5-1. Equipo de amarre con conector integrado en un extremo y separable en otro.

### 5.2.6. Elementos de protección

El equipo de amarre puede venir con protecciones de fabrica (sobre todo si también cumple con la norma UNE-EN 358) o se le pueden colocar protecciones para los roces, el calor (ver punto 5.3.7) o los cortes (protector tipo malla).

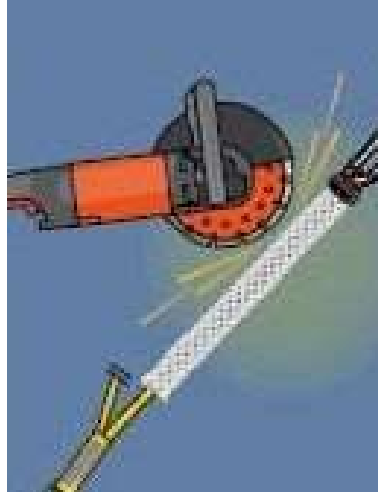


Fig. 5.2.6-1. Protector de cuerda anticorte.

### 5.2.7. Trabajos especiales

- Soldadura o trabajos en caliente: existen equipos textiles o metálicos para este tipo de trabajos. Otra opción válida es colocar protectores ignífugos.
- Trabajo con herramientas cortantes: se recomienda utilizar, como se ha indicado anteriormente, equipos de amarre de cable o con protector anticorte.
- Atmósferas ATEX: también es posible encontrarlos en el mercado.

### 5.2.8. Revisión por parte del usuario

Se repiten las mismas pautas que para los componentes de amarre de sujeción.

La revisión por parte del usuario se debe hacer en función de las instrucciones del fabricante (ver punto 5.1.10), pero se pueden dar unas pautas generales:

- Las partes metálicas no deben estar dobladas, con señales de óxido ni con fisuras.
- Los conectores deben cerrar automáticamente y abrirse sin dificultad.
- Las cintas no deben tener cortes laterales.
- Para comprobar que las cuerdas se encuentran en un estado adecuado, se deben doblar y visualizar que éstas tienen una forma redondeada. Asimismo, se ha de verificar que no tienen fibras rotas (ver fig. 5.3.8-1).

- Las cuerdas torcidas se deben abrir girándolas en sentido contrario a su rotación natural para comprobar que por dentro están en buen estado, (Ver fig. 5.3.8-2).
- Si tienen nudos, se debe revisar su estado y si el nudo está cerrado por un plástico termorretráctil, el nudo no debe estar demasiado holgado dentro.
- Se deben revisar también las costuras.
- Si son equipos de amarre de cable, se revisan en toda su longitud con guantes. No pueden presentar óxido ni estar doblados. Un solo hilo roto indica que hay que desecharlo.

### 5.2.9. Resumen

- Uso: detener caídas si se le agrega un absorbedor. Mantener al trabajador en la situación de sujeción o retención. No utilizarlos como anticaídas sin absorbedor.
- Tipos: cuerda torcida, cuerda kernmantle, cinta, cable, cadena
- Regulación: pueden no tenerla, con hebilla o por leva y por excéntrica.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 354 *Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.*
- Tallas: sí, existen diferentes longitudes.
- Caducidad: sí, está definida por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 1500 daN.
- Precauciones: no es un elemento de enganche más del arnés. No se debe usar indiscriminadamente para anclarse a cualquier dispositivo.

[1] Existe una información más precisa sobre la poliamida y el poliéster en el apartado sobre los materiales de fabricación de los arneses.

## 5.3. Conectores

Tradicionalmente denominados mosquetones, maillones (en francés enlace) o ganchos, los conectores son aquellos dispositivos diseñados para unir (conectar/desconectar) componentes de un sistema contra caídas. Son elementos que funcionan a modo de eslabón de cadena que pudiera abrirse.

Sobre ellos se va a tratar en este apartado y, concretamente, sobre los siguientes aspectos:

- Definiciones.
- Materiales de fabricación.
- Clasificación de conectores.
- Resistencia y marcado del conector.
- Malos usos de los conectores.

- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.



Fig. 5.3-1. Mosquetones, maillones y ganchos.

### 5.3.1. Definiciones

Mosquetones, maillones y ganchos.

Conector:

*“Es un dispositivo con apertura usado para conectar componentes, el cual permite al usuario ensamblar un sistema para engancharse directa o indirectamente a un anclaje”.* Dispositivo diseñado para unir componentes de un sistema contra caídas.

La norma armonizada bajo la que se pueden certificar es la UNE-EN 362 *Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores*. Esta norma define una serie de elementos de los conectores que en algunos textos han tenido una interpretación equivocada. Por este motivo, seguidamente, se trata de aclarar estos términos:

- **Cierre:** Parte del conector cuyo movimiento permite abrirlo, puede pivotar alrededor de un eje (*cierre de bisagra*), deslizar (*cierre deslizante*) o roscarse (*cierre de rosca*).

Es la parte móvil que permite la apertura y cierre del conector. Será automático cuando para abrirlo y mantenerlo abierto se tenga que ejercer una fuerza y, cuando esa fuerza no exista, el conector vuelve automáticamente a la posición de cerrado.

En la actualidad, casi todos los conectores de trabajo son de cierre automático, excepto los conocidos como maillones (mosquetones de clase Q).



Fig. 5.3.1-2 Clase de conector clase Q. Cierre manual de rosca.

Cierre manual y cierre de rosca.

- Bloqueo del cierre: *Mecanismo que, cuando está en su posición, evita la apertura inadvertida del cierre. El bloqueo del cierre puede actuar automáticamente (a la posición de bloqueo) o accionarse manualmente.*
- Se dice que el bloqueo es automático cuando, siempre que en el momento que el conector se cierra, se activa el bloqueo de manera automática. El bloqueo será manual si, una vez cerrado el conector, se debe realizar otra operación manual para bloquearlo (por ejemplo, el bloqueo de rosca).

No se debe confundir cierre automático o manual con bloqueo automático o manual.



Fig. 5.3.1-3. Bloqueos y cierres de un conector.

Un dato que puede ser importante, en función del uso que se le vaya a dar al conector, es la abertura del cierre. Este valor nos indica el espacio libre para el paso de un elemento dentro del conector permitiendo el correcto funcionamiento del cierre y del bloqueo.

Los conectores tienen otros elementos y características, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Eje mayor: es la longitud mayor del interior del conector. Normalmente, el conector tiene más resistencia en este eje.
- Eje menor: es la longitud menor del interior del conector y en donde, habitualmente, el conector tendrá menor resistencia.
- Casquillo: es la pieza situada sobre el cierre que proporciona el bloqueo. Los conectores tipo T y A no lo suelen llevar (en éstos, el bloqueo funciona con otros sistemas).

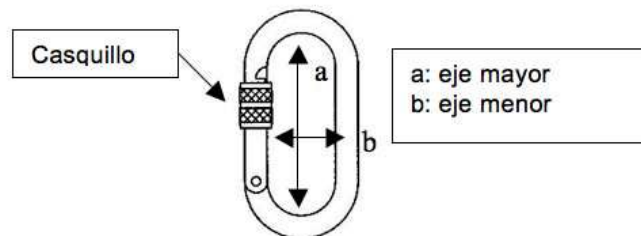


Fig. 5.3.1-4. Elementos y características del conector.

- Gancho del cierre: es la unión del cierre al cuerpo del conector (distinto del eje).

### 5.3.2. Materiales de fabricación

Los materiales más utilizados en la fabricación de conectores son el acero galvanizado y el aluminio mezclado con pequeñas cantidades de zinc, magnesio y cobre (zicral). Sea cual sea el material, la resistencia de los conectores tiene que cumplir los mínimos marcados por la norma.

Los conectores de acero son más pesados, pero resisten mejor la abrasión, el desgaste y los golpes. Su terminación galvanizada (recubrimiento para evitar la oxidación) se puede perder por golpes u otras causas. En situaciones de alta humedad continua no suele ser suficiente la capa de galvanizado que lleva el conector y es fácil que lleguen a oxidarse.



Fig. 5.3.2-1. Conector de acero oxidado.

Los conectores de aluminio son más ligeros, cualidad que se debe tener muy en cuenta para proporcionar la suficiente comodidad al usuario. También resisten mejor la oxidación. Sin embargo, son más débiles ante el desgaste y los golpes. Pueden tener una terminación anodizada (oxidación controlada) que crea una capa de protección al óxido sobre el conector.

Los conectores de aluminio y de acero se pueden degradar en función del ambiente que les rodea. Así si se encuentra a la intemperie en un ambiente marítimo puede presentar signos de corrosión. Con una corrosión avanzada, el conector se puede llegar a deshacer simplemente pasando la mano.



Fig. 5.3.2-2. Conector de aluminio con signos evidentes de corrosión.

Por último, también existen conectores fabricados en materiales especiales como acero inoxidable.

El elegir un conector de uno u otro material dependerá, entre otros factores, de:

- La compatibilidad con los equipos que se van a utilizar. Si este dato es importante en un equipo, el fabricante indicará qué tipo de conector se debe usar. Normalmente, no es aconsejable utilizar una pieza de aluminio con un conector de acero, ya que el acero irá desgastando al aluminio.
- El medio ambiente que le rodee. Hay que prestar especial atención en las obras que se realicen en un entorno industrial, ya que existe la posibilidad de presencia de sustancias corrosivas debido a los procesos químicos desarrollados en determinadas plantas industriales.
- La comodidad del trabajador.

### 5.3.3. Clasificación de conectores

Los conectores se pueden clasificar desde diversos puntos de vista. En este texto se clasificarán según el criterio de la norma UNE-EN 362, es decir, según el tipo de bloqueo y según las características del gancho del cierre.

A diferencia de los conectores deportivos, los empleados en el trabajo deben requerir dos acciones manuales diferentes deliberadas para abrir el cierre, a excepción de los de tipo Q, los cuales deben tener, al menos, cuatro vueltas de tuerca.

A continuación, se van a exponer tres tipos de clasificaciones de conectores:

- Clasificación según la norma UNE-EN 362:
  - Conector **básico** (clase B): es aquella en la que el sistema de cierre de seguridad se activa automáticamente cuando el usuario suelta el gatillo del conector, es decir, el conector entra en seguridad sin requerir ninguna otra acción por parte del citado usuario.



Fig. 5.3.3-1. Conector clase B.

Se le denomina conector de cierre automático. Dentro de esta clase el más utilizado es el de  $\frac{1}{4}$  de vuelta.

- Conector **multiuso** (clase M): es el tipo de conector tradicionalmente denominado de gatillo con cierre de rosca. Conector (clase B) (clase Q).

Tal y como se ha indicado en párrafos preferentes, cuando se habla de conector de rosca se hace referencia a aquél en el que el seguro del gatillo tiene que ser echado por el propio usuario, roscándolo sobre el eje de apertura. También se le conoce como conector de cierre manual.

Cada uno de sus ejes puede recibir carga, aunque el eje más resistente es el eje mayor, es decir, el más largo. Los valores de carga “límite” tienen que ser facilitados por el fabricante.

Generalmente, dicha información aparece troquelada en el eje mayor del conector. Lo habitual es que en el que su eje menor soporte un mínimo de 15 kN (1500 daN). Lo habitual en los conectores de clase B es oscilar entre 7kN y 13 kN.

En este sentido, el uso correcto de este tipo de conectores supone utilizarlos en las condiciones en las que se optimice su resistencia. Esto se logra cargándolos en el sentido longitudinal (hecho que ocurre en el resto de los conectores).

- Conector de **terminación** (clase T): es un conector de cierre automático diseñado como elemento de un subsistema (un subsistema es un conjunto de diversos componentes y elementos que constituyen una parte importante del sistema y que se comercializa con el propio embalaje del mismo). Se diseñan de tal forma que durante su uso la carga se ejerce en una dirección.

Este tipo de conector es habitual, por ejemplo: en los extremos de las líneas de anclaje horizontal transportables; como elemento de conexión en los dispositivos anticaídas para cable o raíl así como entre el cable, banda o cuerda en los denominados dispositivos anticaídas retráctiles; en las cuerdas o bandas que se utilizan en los sistemas de sujeción; etc. Este tipo de conector no puede ser desconectado voluntariamente de su cuerda, banda o dispositivo sin que se produzcan deterioros en el mismo. Su uso en trabajos verticales es esporádico.



Fig. 5.3.3-2. Conector clase T.

- Conector de anclaje (clase A): (de anclado) es el que tradicionalmente se denomina “gancho”. Es un conector de seguridad de cierre automático diseñado específicamente (por su forma o dimensiones) para ser anclado o enganchado directamente *a un tipo específico de anclaje*.



Fig. 5.3.3-3. Conector clase A.

- Conector de rosca (clase Q): son los llamados popularmente maillones. Sin embargo, es importante considerar que no todos los “maillones” sirven para este fin. Es recomendable usar sólo los que disponen de marcado CE conforme a la mencionada normativa.

Con objeto de evitar confusiones, la letra “Q” debe aparecer en el cuerpo del conector para que un “maillón” pueda ser utilizado como conector de seguridad. Si no es así, no debe emplearse ni dar por supuesto que se pueden usar como conectores temporales.



Fig. 5.3.3-4. Conector clase Q.

Es un conector de seguridad con cierre de rosca. Está destinado para utilizarse únicamente cuando se prevé que la conexión a un dispositivo (o de un dispositivo) va a ser por un largo periodo de duración.

No posee gatillo, sino una pieza que una vez desenroscada, permite su apertura y cuando se rosca, dicha apertura se cierra.

No se debe confundir el cierre de rosca, que llevan los conectores de clase Q, con el bloqueo de rosca, que lo suelen llevar conectores de clase B o M (ver fig. 5.3.1-1 y 5.3.1-2).

- Clasificación según el sistema de bloqueo:
  - Tal como se ha mencionado anteriormente, el bloqueo del cierre es el mecanismo que cuando está en su posición, evita la apertura inadvertida del cierre.
  - Excepto los conectores tipo Q, que no tienen un bloqueo diferenciado del cierre, el resto de conectores deben llevar bloqueo del cierre. Los sistemas de bloqueo más habituales son:
    - Bloqueo por rosca. La operación que se debe realizar es dar vueltas al casquillo (ver Fig. 5.3.1-2).
    - Bloqueo automático por giro de 90°. Para desbloquear este tipo de mosquetones se debe girar el casquillo 90° y a continuación abrir el cierre.
    - Bloqueo automático por giro de 90° más bloqueo manual por bayoneta. Consiste en un conector como el del caso anterior con la cualidad de que, una vez cerrado y bloqueado de forma automática, se puede deslizar el casquillo manualmente en la misma dirección del eje mayor. Esta operación es opcional dependiendo, por ejemplo, de si se va a poner y quitar muchas veces el conector o se va a dejar fijo.
    - Bloqueo de dos movimientos (llamados conectores de tres movimientos al contar en ellos la apertura del cierre). Son conectores como los anteriores pero el segundo bloqueo es automático.
    - Bloqueo automático por tope. Es el sistema más utilizado en los conectores tipo T y A. Para desbloquearlo, se debe empujar una pletina con la eminencia tenar de la mano (zona de la palma de la mano a continuación del dedo pulgar) y a continuación se abre el cierre con los dedos (ver Fig. 5.3.3-2).

Existen muchas variantes en el mercado de estos sistemas, especialmente en los llamados conectores de tres movimientos (pulsar un botón antes de girar el casquillo, incluso sistemas magnéticos...). La elección de uno u otro sistema dependerá en gran medida del número de veces que se tenga que abrir el conector.

Algunos conectores de bloqueo manual llevan un testigo que indica que no está bloqueado.

- Clasificación según el gancho del cierre.  
El gancho del cierre es la unión del cierre al cuerpo del conector (distinto del eje).

Principalmente en los conectores tipo B, el conector resiste más al estar cerrado por tener un elemento de enganche entre el cierre y el cuerpo del conector. Este sistema puede ocasionar enganches entre el conector y el elemento que está unido si se quiere soltar, lo que puede llevar a una situación de riesgo, por ello se han desarrollado otros sistemas conocidos popularmente con el nombre comercial Keylock que evitan estos enganchones.



Fig. 5.3.3-5. Conector con diente.



Fig. 5.3.3-6. Conector con Keylock.

Los conectores clase A, en algunos casos, no llevan sistema de enganche, no teniendo este problema.

#### 5.3.4. Resistencia y marcado del conector

Los conectores no son simétricos en todos los ejes y por tanto no tendrán la misma capacidad de carga en todas las direcciones. Normalmente se diferencia entre la fuerza que soporta el mosquetón en el eje mayor y la que soporta en el menor. Los conectores están diseñados para trabajar con una fuerza que actúa paralela al eje mayor.

La resistencia en el eje mayor debe ser superior a los 2000 daN, mientras que la soportada en el eje menor depende del tipo de conector.

Descripción Clase de conector	REM eje mayor. Cierre cerrado y sin bloquear (kN)	REM del eje mayor. Cierre cerrado y bloqueado (kN)	REM del eje menor. Cierre cerrado (kN)
Clase M - multiuso	15	20	15
Clase B - básico	15	20	7
Clase A - de anclaje	15	20	No aplicable
Clase T - de terminación	15	20	No aplicable
Clase Q - de rosca	No aplicable	25	10

Así, debe ser mayor que 700 daN en los de clase B (obsérvese que siendo la fuerza de choque máxima de 600 daN, el margen de seguridad es muy pequeño); 1000 daN en los de clase Q y 1500 daN en el caso de clase M (lo que define a esta clase de conectores es su resistencia en el eje menor). Por lo tanto, se deberá vigilar que el conector trabaje en su eje óptimo. Para garantizarlo, algunos elementos llevan en su terminación unas gomas que impiden que el conector se gire.

Si por la naturaleza del trabajo o del equipo, se diera la situación de solicitar el conector en el eje menor, se puede optar por utilizar conectores de clase M o, mejor, de clase T. De esta última clase, no está especificada la resistencia, ya que su diseño hace que trabaje solamente en un eje (ver fig. 5.3.3-2).

Hay una diferencia muy notable entre lo que resiste un conector con el cierre abierto o cerrado. El fabricante no está obligado a dar este dato, ya que los conectores deben trabajar cerrados y bloqueados, pero la resistencia de los conectores abiertos suele estar entre 700 y 1000 daN.



Fig. 5.3.4-1. Deformación de conector por trabajar con el cierre abierto.

La resistencia de un conector cerrado y no bloqueado suele ser menor que si está bloqueado. Esto sucede porque, si no está bloqueado y se empieza a deformar por el esfuerzo, el cierre termina cediendo y se abre quedando en la situación del párrafo anterior. Por lo tanto, los conectores siempre deben trabajar bloqueados.

Los conectores sólo están obligados a llevar marcada la resistencia según el eje mayor (es habitual hacerlo con una flecha el dirección del eje, pero en muchos casos también está marcada la resistencia según el eje menor (también con una flecha) y la resistencia del conector abierto (con un esquema de un conector abierto).



Fig. 5.3.4-2. Resistencia de este conector.

- 20 kN (2000 daN) en el eje mayor.
- 7 kN en el eje menor.
- 7 kN abierto

Para poder aumentar la resistencia de los conectores, algunos tienen forma de “D”, de manera que el elemento que les transmite la fuerza (por ejemplo, el terminal de una cuerda), se sitúa mucho más cerca del eje.



Fig. 5.3.4-3. Conector con forma de “D”.

Como contrapartida si la fuerza la transmite una cinta ancha disminuirá la resistencia del conector.



Fig. 5.3.4-4. La cinta más estrecha permite trabajar mejor al conector.

También disminuirá su resistencia si se anclan en un elemento metálico que por su forma no transmite la fuerza exactamente a ese punto.

Los conectores simétricos (ver fig 5.3.4-1), son los indicados para trabajar con poleas.

Los conectores ven disminuida su resistencia si la fuerza se les transmite en tres ejes (fuerza triaxial).

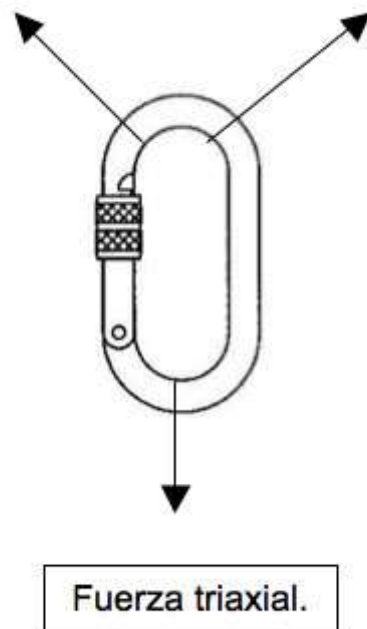


Fig. 5.3.4-5. Fuerza triaxial.

Si, por la naturaleza del equipo, se va a solicitar el conector en estos tres ejes existen conectores especialmente diseñados para ello.



Fig. 5.3.4-6. Conector multidireccional.

Una de las causas de rotura de un conector se debe a la resistencia del bloqueo del cierre ante una fuerza que intenta abrir el cierre, por ejemplo, por el golpe del cierre contra el borde de un forjado.



Fig. 5.3.4-7. Golpe del cierre contra borde de forjado.

La norma exige hacer pruebas de resistencia frontal del cierre aplicando una fuerza de 100 daN. Este tipo de solicitaciones son fatales para los conectores, por eso en su uso se deben evitar estos golpes en el cierre.

Pero la principal causa de rotura de un conector es que haga palanca (ver Fig. 5.3.5.1) con un borde. La norma no exige pruebas de este tipo, por lo que se debe evitar esta situación eligiendo bien el punto de anclaje, usando cintas de anclaje o de otra forma efectiva. Sin embargo hay conectores para usos especiales que pueden trabajar haciendo palanca, por ejemplo, los desarrollados para anclarlos en los puntales verticales de los andamios.



Fig. 5.3.4-8. Conector para andamios.

### 5.3.5. Malos usos de los conectores

Los usos incorrectos más habituales son:

- Anclar el conector en un lugar que hace palanca.



Fig. 5.3.5-1. Conector haciendo palanca.

- Poner el conector a una altura que se puede golpear con un borde (ver fig. 5.3.4-7).
- Rodear un elemento estructural con una cuerda o una cinta con conector y “estrangularlo”. De esta manera el conector trabaja haciendo palanca y, además, se multiplican las fuerzas sobre él como si fuera una polea. Sin embargo, existen dispositivos de anclaje diseñados de forma que el fabricante permite este uso. Como es habitual, las instrucciones del fabricante prevalecen sobre los criterios generales.
- No cerrar el bloqueo manual de un conector que, además de disminuir su resistencia, puede hacer que se produzca una apertura accidental.



Fig. 5.3.5-2. Conector estrangulado.

- Unir dos conectores consecutivamente. Si bien hay casos en los que podría ser correcto, se pueden producir golpes entre conectores y fuerzas por rotación para lo que no están preparados los conectores. Por esto, es habitual utilizar elementos textiles que minimizan este riesgo al absorber las rotaciones.
- Colocar el conector de forma que se produzcan fuerzas en el eje menor. Algunos equipos llevan sistemas para evitar esta situación, como gomas que direccionan los conectores.



Fig. 5.3.5-3. Trabajando en el eje menor.



Fig. 5.3.5-4. Pieza de goma que ayuda a posicionar el conector.

- No colocar bien los componentes que se unen con el conector.



Fig. 5.3.5-5. Conector mal posicionado.

- Poner conectores en taladros o alojamientos en los que no cabe o se posiciona mal. Un error común es utilizar un conector tipo A grande en la roseta de un andamio multidireccional. Además de tener certeza sobre la resistencia de la roseta, el conector debe colocarse bien posicionado de forma que haga la fuerza en su eje mayor y en la posición en la que es más resistente. Aun así, no es recomendable utilizarlo porque dependiendo de la dirección de la fuerza el conector puede trabajar haciendo palanca.

 <p>NO</p> <p>Conector trabajando en posición muy desfavorable</p>	 <p>NO</p> <p>Conector trabajando en posición desfavorable</p>	 <p>NO</p> <p>Conector trabajando bien siempre que la fuerza no sea lateral</p>
---	---	--





 <p>Conector trabajando bien siempre que la fuerza no sea lateral</p>	 <p>Conector haciendo palanca</p>	 <p>La mejor opción es rodear la roseta con una cinta</p>	 <p>Opción recomendable si el travesaño tiene suficiente resistencia</p>
--	--	---	---

Fig. 5.3.5-6. Posiciones correctas e incorrectas del conector.

### 5.3.6. Revisión por parte del usuario

Es conveniente que, antes de la utilización, se comprueben entre otros estos puntos:

- Aspecto del conector, ausencia de óxido, corrosión o sustancias adheridas que dificulten su uso.
- Funcionamiento del cierre automático. Siempre se debe cerrar automáticamente (excepto en la clase Q) atención al acople del gancho con el cuerpo del conector, si no engancha perfectamente se debe retirar.
- Funcionamiento del bloqueo.
- Ausencia de grietas (especialmente en el eje del cierre y la zona de enganche entre el cuerpo del conector y el cierre).
- Ausencia de golpes y deformaciones.

#### ¿Se debe retirar un conector que ha caído desde una gran altura al suelo?

Hasta hace pocos años la literatura sobre el tema decía que el conector podría haber sufrido microfisuras que sólo se pueden ver por radiografías y, al ser más cara la radiografía que el conector, se debía retirar. Sin embargo, las pruebas publicadas por Pit Schubert indican que si el conector no presenta daños externos y el cierre y el bloqueo funcionan bien el conector se puede seguir usando. Para la realización del presente texto se han hecho radiografías

sobre varios conectores tirados desde una gran altura y todos los que, aparentemente, no tenían daños, tampoco los tenían en el interior.

A pesar de la contundencia de los datos es una medida de prudencia retirar estos conectores.

### ¿Caducan los conectores?

El material metálico no puede deteriorarse únicamente por el paso del tiempo. Así un conector bien almacenado puede durar muchísimos años. Otros factores relacionados con el tiempo como haber sido utilizado muchas veces por ser muy antiguo sí pueden influir en su estado. Sin embargo, algunos fabricantes dan a sus conectores una vida útil de diez años.

### 5.3.7. Resumen



Fig. 5.3-7-1. Mosquetones, maillones y ganchos.

- Conector: pieza metálica utilizada para unir componentes. Pueden tener cierre automático o manual, y bloqueo automático o manual.
- Materiales de fabricación: pueden ser de acero o aluminio, los primeros pesan más pero resisten mejor la abrasión y los golpes. Los segundos son más ligeros pero más delicados. Ambos tienen la misma resistencia mínima a la tracción.
- Soportan más fuerza en el eje mayor, se debe evitar que trabajen en el eje menor.
- Deben tener un sistema de bloqueo y el trabajador debe utilizarlo, la resistencia de un conector abierto se reduce drásticamente.
- El conector no debe trabajar haciendo palanca.
- Para trabajos en los que se debe abrir y cerrar muchas veces el conector es aconsejable utilizar un conector clase T con bloqueo automático.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 362 *Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.*

- Caducidad: si el fabricante no indica lo contrario, no tienen caducidad exclusivamente por el tiempo.
- Usos especiales: se pueden encontrar conectores de acero inoxidable y de uso para atmósferas explosivas pero formando parte de un componente con absorbedor de energía. También se fabrican todo tipo de conectores para anclarlos en dispositivos concretos o en estructuras.

---

## 5.4. Absorbedores de energía

---

Cualquier sistema anticaídas debe ser capaz de disminuir la fuerza de frenado hasta valores tolerables para la seguridad y salud del usuario. (600 daN)

Una de las formas de conseguirlo, es intercalando en el sistema un absorbedor de energía cinética. Este elemento o componente se encarga de disipar la energía cinética acumulada durante la caída.

Los absorbedores de energía se pueden certificar cumpliendo las exigencias de la norma UNE-EN 355 Absorbedores de energía.

En este apartado, se desarrollarán los siguientes contenidos:

- Diseño, funcionamiento.
- Usos.
- Tipos.
- Distancia libre de caída.
- Péndulos.
- Caídas sobre bordes.
- Longitud.
- Trabajos especiales.
- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.

### 5.4.1. Diseño, funcionamiento

La norma UNE-EN 355 define los absorbedores de energía como un componente *o elemento de un sistema anticaídas diseñado para disipar la energía cinética desarrollada durante la caída desde una altura determinada.*

¿Cómo funciona?

Un absorbedor de energía cinética de un sistema de protección contra caídas es como un freno ABS para un coche. En lugar de aplicar una importante fuerza de frenado la idea es hacer una frenada progresiva, o la sensación que tenemos con el ABS de muchas pequeñas frenadas consecutivas.

Frenar consiste en consumir la energía cinética (disipar energía), para frenar hay que invertir la energía acumulada durante la caída en realizar un determinado trabajo. Por ejemplo es muy conocido que en el frenado de un coche la energía se invierte en aumentar la temperatura (trabajo) del disco de freno.

En el caso que nos ocupa, en el absorbedor de energía normalmente ese trabajo consiste en desenvolver de manera progresiva un paquete plastificado de lazadas de cinta.

El absorbedor, constituido por una serie de lazadas de cinta cosidas o unidas de otra forma sobre sí mismas, al recibir un tirón (una fuerza de tracción) comienza a desenvolverse y progresivamente se van desgarrando sus costuras, de manera que se van realizando pequeñas frenadas progresivas.

Existen otros modelos de absorbedor compuestos por cordajes con fibras elásticas que frenan mediante la deformación de dichas fibras. En este caso, la energía se disipa en el trabajo de deformar un material o un objeto.

El absorbedor de energía se suele utilizar junto a un equipo de amarre, bien unidos de manera inseparable (directamente de fábrica y de forma que para separarlos, se necesita usar algún tipo de herramienta), o unidos por el usuario, por ejemplo, a través de un conector.

Lo más recomendable es utilizar el primer sistema, ya que evita errores de compatibilidad o la posibilidad de no utilizar el absorbedor.

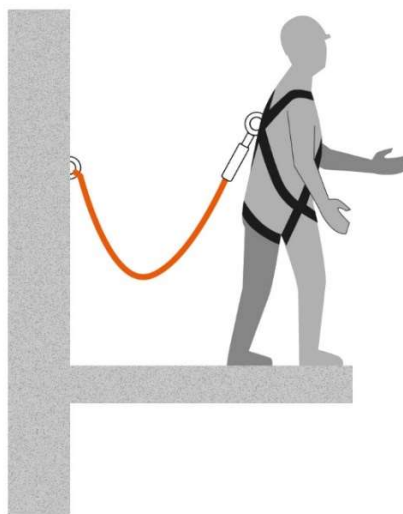


Fig. 5.4.1-1. Uso de absorbedor junto a equipo de amarre.



Fig. 5.4.1-2. Absorbedor con equipo de amarre incorporado. (UNE-EN-355)



Fig. 5.4.1-3. Absorbedor y equipo de amarre independientes unidos por un conector. (UNE-EN 354 y 355)

El absorbedor también se puede utilizar junto a otros dispositivos (retráctiles, dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje flexible o rígida, etc.). En estos casos, el fabricante del dispositivo aclarará en las instrucciones si se puede añadir un absorbedor y cuál es el que se puede utilizar, aunque normalmente ya vienen incorporados al dispositivo.



Fig. 5.4.1-4. Dispositivo deslizante sobre línea de anclaje rígida (ver apartado 6.2) con absorbedor incorporado (imposible de separar sin dañar el conjunto)

Están fabricados por material textil, normalmente poliamida o poliéster.



Fig. 5.4.1-5. Absorbedor rasgado parcialmente al detener una caída.

Muchos absorbedores están recubiertos por una funda de plástico termo-retráctil. Esta funda no se debe quitar, ya que protege la cinta y las pruebas, en los ensayos de conformidad, se realizan con el plástico puesto.

No se deben confundir los equipos de amarre provistos de cinta elástica con un absorbedor. La cinta elástica sólo sirve para recoger la cinta sobrante pero no actúa como absorbedor a no ser que el fabricante lo indique **expresamente** (se debe prestar atención, ya que su aspecto puede ser parecido).



Fig. 5.4.1-6.1. Equipo de amarre elástico SIN absorbedor. (UNE-EN 354)



Fig. 5.4.1-6.2. Equipo de amarre elástico CON absorbedor. (UNE-EN 355)

#### 5.4.2. Usos

La norma UNE-EN 355 obliga a realizar un ensayo dinámico con los absorbedores:

- El conector se prueba con una longitud de 2 m. Para ello, se les coloca una cadena de manera que los conectores, más la cadena, más el absorbedor tenga dos metros. Es decir, si un absorbedor con elemento de amarre integrado mide menos de dos metros se le complementa con una cadena.
- A continuación, se le une un peso de 100 kg y se le somete a una caída elevándolo los dos metros que permite el sistema de conexión. La caída será como mínimo de 4 m.
- Como consecuencia de la prueba debemos obtener resultados en los que la fuerza de frenado no debe superar los 600 daN.

De esta prueba se puede deducir:

- Un absorbedor de energía que haya pasado los ensayos que marca la norma está preparado para frenar una caída del doble de la distancia del sistema de conexión (si fuera una cuerda se hablaría de factor de caída de 2).

Sin embargo, esto hay que comprobarlo con las instrucciones del fabricante, ya que éste, aunque haya pasado las pruebas, puede limitar su uso a condiciones más favorables (por ejemplo, no utilizarlo uniéndolo a un anclaje fijo que esté por debajo del elemento de enganche del arnés, limitando el factor de caída a un valor de 1).

- Los absorbedores de energía por separado no deben formar parte de un sistema de conexión de más de 2 metros (incluso de menos longitud si lo indica el fabricante).



Fig. 5.4.2-1. Indicación de limitación del sistema de conexión del que participa este absorbedor.

La prueba dinámica se hace en Europa con una masa de 100 kg, normalmente una masa de acero.

- Si se dispone de un absorbedor con elemento de amarre incorporado de fábrica, no se debe aumentar su longitud uniéndole otro equipo de amarre o una cinta si por ello aumenta la posible caída que detiene el sistema.

Se debe prestar atención a las cintas extensoras de los arneses. **No se debe hacer uso de este complemento del arnés si se utiliza un absorbedor con equipo de amarre.**



Fig. 5.4.2-2. Aviso prohibiendo alargar la caída.



Fig. 5.4.2-3. Utilización de cinta de anclaje que alarga la caída y utilización correcta de cinta de anclaje (no alarga la caída).

Otra de las pruebas a las que obliga la norma es la resistencia de precarga estática. **Consiste en someter al absorbedor a una tracción de 200 daN (antes de extenderse).** La activación del absorbedor no puede pasar de 50 mm.

De esta prueba se deduce que si una persona utiliza un absorbedor como elemento de sujeción, incluso estando en suspensión, al absorbedor no se desplegará del todo. Es posible que se rompan algunas de las costuras. Si se hace habitualmente, el número de costuras rotas puede ser excesivo. Por ello, algunos absorbedores llevan un testigo que indica las costuras que se pueden romper sin debilitar su función. Aun así, no se debe utilizar el absorbedor como elemento de sujeción.



Fig. 5.4.2-4. Costuras de absorbedor rotas por abusar de su uso para sujeción.

### ¿Qué pasa si un trabajador pesa más de 100 kg?

Esta pregunta también se hace en los apartados anteriores y, en este caso, se va a plantear la duda desde el punto de vista de los absorbedores.

Para evaluar la pertinencia de la utilización de un absorbedor con un trabajador de más de 100 kg se deberán tener en cuenta los siguientes hechos:

- La fuerza de choque sobre una masa de acero es superior a la producida en una caída de una persona, ya que el cuerpo del accidentado absorbe energía (además de lo que puede absorber el arnés).
- La resistencia estática del material es de, al menos, 1500 daN, por lo tanto está totalmente sobredimensionado.
- No se conocen accidentes por exceso de peso del usuario.
- Habitualmente, las instrucciones de los fabricantes no ponen ninguna limitación de peso (basados, principalmente, en los puntos anteriores).
- Sin embargo, se pueden tomar precauciones como, por ejemplo:
- Reducir el factor de caída (utilizando este concepto por analogía con las cuerdas) por debajo del límite del absorbedor. Por ejemplo, no permitiendo caídas de factor mayor de 1 para estas personas.
- Utilizar elementos regulables en longitud (retractiles con absorbedor o equipos de amarre con regulación) para no sólo disminuir el factor de caída sino la distancia de caída.

- Todo indica que con estas precauciones, como ya se expresó en el punto 2.2, el problema es más normativo que de seguridad.
- Algunos fabricantes ofrecen absorbedores probados con 140 kg, pero que producen una fuerza de choque de 800 daN. El problema está en que los dispositivos de anclaje están pensados para recibir 600 daN. Sin embargo, hay que tener en cuenta:
  - De nuevo, la fuerza de choque real sería menor que la prueba de laboratorio.
  - Los anclajes están sobredimensionados.

Por lo tanto parece que esta también es una opción segura.

#### ¿Se pueden unir dos absorbedores en línea?

Siempre se debe consultar la normativa y las indicaciones del fabricante. En este tipo de experimentos hay que tener siempre muy en cuenta que si se reduce la fuerza de choque aumentará la distancia de frenado.

Aunque las pruebas indican que reduce la fuerza de choque, se debe huir de sistemas no probados oficialmente, ni expresamente admitidos.

### 5.4.3. Tipos

Los absorbedores aparecen en muchos sistemas, una enumeración de los más habituales es:

- Absorbedor por separado (ver fig. 5.4.1-3).  
Pensado para unirlo a otro elemento (normalmente, un equipo de anclaje). La longitud total no debe pasar de 2 metros (incluidos mosquetones y gancho), o menos si lo indica así el fabricante.
- Absorbedor con elemento de anclaje simple incorporado (ver fig. 5.4.1-2).

Como se ha comentado, no se debe aumentar su distancia de caída.

Tampoco como doble gancho. Una situación relativamente frecuente es utilizar dos de estos sistemas a la vez para que el trabajador pueda estar siempre conectado aunque cambie de dispositivo de anclaje. Este uso es peligroso ya que si los dos sistemas están unidos a la estructura a la vez, en el momento de producirse la caída los dos absorbedores actuarán conjuntamente, recibiendo cada absorbedor sólo la mitad del tirón necesario para accionar el absorbedor, de manera que podría no activarse ninguno de los absorbedores aumentando notablemente la fuerza de choque. En otras palabras, el sistema será mucho menos elástico y será el cuerpo del trabajador el que se deforme para absorber la energía de frenado.

Para solucionar este problema se puede elegir un absorbedor con doble amarre. De manera que siempre sea un único absorbedor el que disipe la energía de ambos ganchos en conjunto o por separado.



Fig. 5.4.3-1. Dos absorbedores y doble amarre con un sólo absorbedor.

- Absorbedor con elemento de anclaje doble incorporado.  
Este tipo de absorbedor se desarrollará en el punto 5.6.
- Absorbedor en otros dispositivos.  
Puede que un equipo en particular requiera o sea compatible con un absorbedor y éste no venga incorporado a él (se dice que está incorporado cuando no se puede quitar sin romperlo o sin llaves especiales). En este caso, es el fabricante del equipo el que debe informar sobre el absorbedor que se debe usar.

### ¿Dónde se puede colocar el absorbedor, en el elemento de enganche del arnés o en el punto de anclaje fijo?

En la gran mayoría de los casos el absorbedor debe estar cerca del arnés, de esta manera la fuerza que lo activa es la que está llegando a la persona.

En una caída sobre un borde, la fuerza que llega al accidentado no es la misma que llega al anclaje, ya que el roce con el borde disminuye la fuerza de manera que si se pone el absorbedor en el punto de anclaje, puede que no se active porque le llega poca fuerza. Sin embargo, a la persona le puede llegar una fuerza mucho mayor. Por esa razón, se debe colocar el absorbedor cerca del arnés.

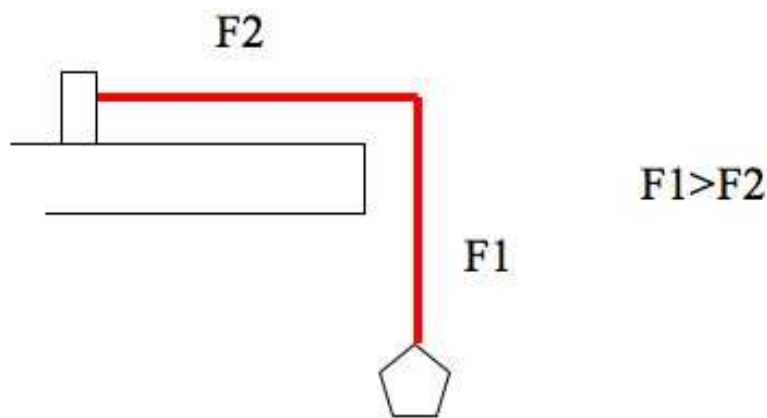


Fig. 5.4.3-2 Relación de magnitud de las fuerzas.

#### 5.4.4. Distancia libre de caída

La distancia libre necesaria para detener una caída va a ser determinante a la hora de elegir este equipo. El fabricante debe indicarla en las instrucciones. Lo normal es que se mida desde el punto de anclaje fijo dónde esté unido el sistema de conexión con absorbedor.

Aunque el fabricante da la distancia total, para calcularla se tiene en cuenta:

- La longitud del sistema de conexión (L1).
- La longitud que se puede alargar el absorbedor al activarse (depende del absorbedor, pero no puede ser mayor de 1,75 m) (L2).
- La distancia desde el elemento de enganche del arnés hasta los pies del usuario. Se toma como distancia media 1,50 m (L3).
- 1 metro de seguridad. (L4).

(La norma EN indica otra forma de medirlo con resultados parecidos).

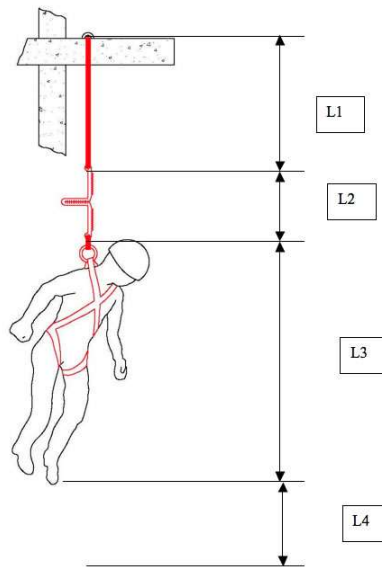


Fig. 5.4.4-1. Distancia de caída.

De forma orientativa, se pueden establecer las siguientes distancias de caída en función de la longitud del conjunto equipo de amarre, absorbedor y conectores (sistema de conexión).

El cálculo de la distancia libre se realiza sumando las diferentes longitudes, teniendo en cuenta que, de acuerdo con la norma, el absorbedor tiene una longitud máxima de 1,75 m.

L2 se refiere a la distancia real que se despliega el absorbedor, no la máxima permitida, por esa razón el resultado de la distancia libre de caída es menor que se realiza el sumatorio de todas las longitudes:

Longitud del sistema de conexión	Distancia libre de caída necesaria aproximada
2 m	Entre 6 y 6,5 m
1,5 m	5 m
1,15 m	4,35 m

Estos datos son orientativos y se debe comprobar la distancia de frenado de cada equipo con las especificaciones del fabricante.

Para elegir la distancia idónea para un trabajo particular se tendrá en cuenta:

- La distancia libre existente.
- El trabajo que se debe realizar.

Si no existe suficiente distancia libre se pueden aplicar, entre otras, estas soluciones:

- Elevar el punto de anclaje. Con esto, además de aumentar la distancia libre, se consigue que, en caso de caída, se despliegue menos el absorbedor al ser la caída o el factor de caída (o ambos) de menor magnitud.

- Disminuir la longitud del dispositivo utilizando uno más corto.
- Elegir en el mercado un dispositivo que requiera poca distancia de frenado. No todos los absorbedores requieren la misma distancia.
- Utilizar un retráctil (ver apartado 5.5), que requiere menor distancia de frenado, u otro sistema que consiga reducir esta distancia (como ya se indicó en el punto 5.5.2, empieza a haber en el mercado algunos equipos de amarre que permiten ciertas caídas).

#### 5.4.5. Péndulos

Las caídas con péndulo deben ser evitadas por dos causas:

- Posibilidad de impactar con un obstáculo distinto del suelo.
- Incrementar las posibilidades de rotura del equipo si se cae sobre un borde.

Si bien tiene el beneficio de que una caída totalmente libre de obstáculos con péndulo las fuerzas de frenado son menores, lo aconsejable en la mayoría de los casos es evitarlas. Para ello, se debe colocar el punto de anclaje fijo en la vertical del elemento de enganche del arnés.

Entre elegir una caída con péndulo o una caída con factor alto (por ejemplo, si se puede encontrar un anclaje alto pero algo alejado del punto de trabajo, mientras que el anclaje cercano al punto de trabajo está bajo), se puede elegir el péndulo siempre que se esté totalmente seguro de que no hay obstáculos (hay que prestar especial atención porque es necesario un espacio muy grande).

#### 5.4.6. Caídas sobre bordes

Una situación peligrosa se produce cuando al detener la caída un dispositivo de este tipo para la caída, el elemento de amarre apoya sobre un borde.

Esta situación es más peligrosa si, además, se produce un péndulo. Unos materiales son más abrasivos que otros, el borde de un forjado es muy abrasivo con el material textil con el que están hechos la mayoría de los elementos de amarre.

Ante esta situación se pueden adoptar, entre otras las siguientes medidas:

- Colocar el punto de anclaje en un lugar que evite la caída sobre arista y los péndulos.
- Utilizar equipos de amarre textiles reforzados para las aristas (fáciles de encontrar en el mercado), de cable o con alma metálica, proteger el equipo de amarre con un protector anticorte o proteger el borde para que sea menos abrasivo.

#### 5.4.7. Longitud

La longitud del equipo de amarre que trabaja con el absorbedor debe ser lo mínima posible para que el trabajador pueda realizar su labor con comodidad.

Un componente excesivamente largo puede tener consecuencias negativas ya que se puede enredar en extremidades e incluso en el cuello. Esta situación puede provocar una caída directamente o causar daños al trabajador en la detención de la misma. Para evitarlo, el trabajador debe colocar bien el equipo, lo que ocasiona un riesgo añadido.

Por otra parte, si el componente es largo, la caída será mayor con todas las consecuencias que de ello se derivan. Por esto es aconsejable:

- Elegir la medida mínima necesaria en función del trabajo que se realice y teniendo en cuenta el espacio libre de caída disponible.
- Si se realizan trabajos distintos, es útil un equipo de amarre regulable.
- Puede ser una buena opción utilizar retráctiles (el apartado 5.5 trata específicamente sobre los retráctiles).

Al elegir utilizar el elemento de enganche dorsal o esternal, evaluar si esto influye en la longitud necesaria. Por ejemplo, para proteger la salida por el exterior de una grúa torre, si se utiliza el elemento de enganche de la espalda, es necesario un componente de mayor longitud, la cinta o cuerda utilizada es fácil que pase por debajo del brazo, atrapándolo en caso de caída.

#### **5.4.8. Trabajos especiales**

Al igual que en apartados anteriores, se pueden encontrar absorbedores para trabajos especiales, como los que se mencionan a continuación:

- Absorbedores de energía para soldadores o trabajos en caliente. Se pueden encontrar este tipo de equipos de amarre.
- Absorbedores con equipo de amarre para trabajo con herramientas cortantes. Se pueden utilizar protectores anticorte. Aun siendo complicados de encontrar existen absorbedores con equipos de amarre integrados metálicos. También se puede unir un absorbedor a un equipo de amarre con alma metálica. El absorbedor en sí no estará protegido, por lo que se utilizará preferentemente en la espalda.
- Absorbedores con equipo de amarre para atmósferas atex y dieléctricos. Es posible encontrarlos en el mercado.

#### **5.4.9. Revisión por parte del usuario**

Además de lo indicado para los equipos de amarre, se debe observar que no han empezado a desplegarse, comprobando las costuras que se han podido romper y viendo que están dentro del rango de utilización si tiene testigo el absorbedor. Si lleva plástico protector debe estar entero. Un punto delicado es la zona de roce entre el plástico protector y la cinta o cuerda del equipo de amarre.

#### 5.4.10. Resumen

- Uso: absorber la energía cinética de una caída. Habitualmente se unen a un equipo de amarre o lo tienen incorporado. Suelen funcionar por descosido.
- Tipos: aislados, con equipo de amarre incorporado, con equipo de amarre doble e incorporados a otros equipos.
- Regulación: el elemento de amarre que se incorpore la puede tener.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 355 *Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.*
- Tallas: sí, existen diferentes longitudes.
- Caducidad: sí, está definida por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 100 kg.
- Precauciones: principalmente se debe tener en cuenta la distancia de frenado, relacionada con la posición del punto de anclaje y la longitud del dispositivo, y los posibles roces con aristas en una caída.
- Trabajos especiales: existen dispositivos para trabajo en caliente, atmósfera explosiva y dieléctricos.

### 5.5. Retráctiles

Uno de los fines perseguidos al detener una caída es que ésta sea lo más corta posible.

La idea, para conseguir detener el movimiento con una pequeña fuerza de frenado, es no ganar velocidad, no acumular energía cinética.

Los elementos regulables manualmente ayudan a conseguirlo, ya que ajustan la longitud del sistema de conexión según sea necesario.

Si la regulación es automática, lógicamente el sistema será más cómodo y efectivo (por ejemplo, en un trabajo en una plataforma de recepción de materiales).

Esto último, la regulación automática del sistema de amarre, se consigue con un equipo denominado retráctil, que además, en muchos casos, es el dispositivo que menos distancia de frenado necesita.

Actualmente se tiende a sustituir el uso del sistema formado por el equipo de amarre y absorbedor por pequeños retráctiles, capaces (algunos de ellos) de ser efectivos aunque estén anclados a la altura de los pies del usuario.

Como contrapartida se encuentran:

- Su peso, en algunos casos, bastante elevado.
- Y su delicadeza o escasa durabilidad, estropeándose con el uso constante y la suciedad.
- Además, cada modelo tiene unas limitaciones de uso particulares, tales como distancias de parada distintas, exigencias para uso en horizontal, etc.

Los retráctiles se pueden certificar cumpliendo las exigencias de la norma UNE-EN 360 *Dispositivos anticaídas retráctiles*.

A lo largo del apartado, se tratará sobre los siguientes epígrafes:

- Definición uso y diseño.
- Material de fabricación.
- Situación en la que el dispositivo se encuentra alejado del usuario.
- Trabajo sobre sustancias con riesgo de hundimiento lento.
- Resistencia a la intemperie.
- Trabajos especiales.
- Uso de dos retráctiles conjuntamente.
- Uso por personas con peso mayor de 100 kg.
- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.

#### 5.5.1. Definición, uso y diseño

La norma UNE-EN 360 define al retráctil como un *dispositivo anticaídas que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre*. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un absorbedor de energía en el elemento de amarre retráctil.

El elemento de amarre retráctil (el elemento que físicamente se enrolla) puede ser una cinta, un cable o una cuerda. Al hablar de dispositivo se puede referir a todo el conjunto o al mecanismo rígido que hace que se enrolle, incluidas las tapas.



Fig. 5.5.1-1. Dispositivo retráctil.

Como dice la norma, la absorción de energía se puede hacer en el interior del dispositivo o bien lo puede llevar el elemento de unión que se enrolla.

El bloqueo se activa al recibir un fuerte tirón.

Suelen llevar un conector al final del equipo de amarre y otro unido al dispositivo. Es recomendable que el conector que está unido al dispositivo disponga de un elemento giratorio contra torsión. También puede disponer de este elemento el conector del equipo de amarre.



Fig. 5.5.1-2. Sistemas giratorio y fijo en el dispositivo o en el equipo de amarre.

El uso del retráctil se puede dividir en cuatro posibles escenarios:

- Vertical anclado por encima del usuario.
- Vertical anclado a la altura de los pies del usuario.
- Uso en horizontal.
- Y utilización en plano inclinado.

#### 1. Utilización en vertical por encima del usuario.

Es la situación de trabajo que se puede considerar “normal” para un retráctil. En muchos dispositivos el fabricante sólo permite su uso en esta posición (por analogía con las cuerdas sería en “factor de caída 0”).

En el momento que se empieza a producir la caída, el retráctil comenzará a desplegarse y al llegar a la suficiente velocidad se bloqueará.



Fig. 5.5.1-3. Retráctil en “factor 0”.

La distancia libre o de frenado necesaria por debajo de los pies del usuario varía en cada modelo, pero suele estar entre 2 y 3 metros.

Al elegir un punto de anclaje para el dispositivo (para anclar la parte plástica o metálica de él) se deberá vigilar que éste no quede forzado contra ninguna estructura. Lo ideal es que quede colgado del conector superior y se pueda mover para posicionarse en la misma dirección del cable o cinta, lo que permitirá que trabaje mejor apartándose de la vertical en vez de quedarse fijo (en este aspecto influye el peso del retráctil), es decir, que el dispositivo pueda trabajar de forma inclinada si así lo requiere la posición del trabajador.



Fig. 5.5.1-4. Al estar anclado a la cinta amarilla, el dispositivo se alinea con el equipo de amarre (cinta azul).

No obstante, el fabricante define un ángulo máximo de uso respecto a la vertical que pasa por el dispositivo. Suele ser entre 30° y 40°.

En este caso, cuando el retráctil está por encima del usuario, puede ser admisible utilizar una cinta extensora del arnés siempre que quede vertical y tensa (ver apartado 4.1.8.).

## 2. Utilización en vertical anclado a la altura de los pies del usuario.

Sólo unos pocos retráctiles en el mercado son capaces de soportar este tipo de caídas. Se trata de retráctiles pequeños y, en ningún caso, está permitido anclarlos por debajo de los pies. Por analogía con las cuerdas se suele decir que pueden trabajar en “factor 2”. Suelen llevar un absorbedor que actúa por descosido integrado en el equipo de amarre.

En este caso, es muy habitual colocar el dispositivo en el arnés en vez del equipo de amarre, ya que aquél suele ser pequeño. Si se coloca así y el absorbedor está en el equipo de amarre, no se debe utilizar con la posibilidad de caída sobre un borde (sería una caída en horizontal, caso tratado en el párrafo siguiente) para que no ocurra lo explicado en el segundo recuadro del apartado 5.4.3.

## 3. Utilización en horizontal.

Este escenario no se debe confundir con el caso anterior. En esta ocasión, el retráctil se encuentra anclado en el mismo plano horizontal sobre el que transita el usuario y se puede producir una caída en el perímetro de ese plano. Se trata del caso, por ejemplo, de un trabajador que está colocando la protección de borde de un forjado y está empleando un retráctil anclado al mismo forjado.

Los laboratorios, para comprobar el comportamiento del retráctil en una caída sobre un borde, realizan una prueba de resistencia de la cinta o el cable sobre un borde. Este borde

es una arista de 0,5 mm de radio. El fabricante, en las instrucciones, indica que se ha hecho esta prueba y que con otros tipos de borde habría que protegerlo (también se podría proteger el equipo de amarre).

Es especialmente importante en este escenario evitar la caída pendular, ya que este tipo de caídas agudiza el riesgo de rotura del equipo de amarre al rozar con el borde. Algunos fabricantes indican el ángulo máximo que puede formar el elemento de amarre con la línea perpendicular al borde que pasa por el punto de anclaje fijo donde está el dispositivo suele estar entre 20º y 30º.



Fig. 5.5.1-5. Uso de retráctil en horizontal. No confundir con “factor 2” (foto derecha).

Si se va a utilizar un retráctil en horizontal, se debe comprobar en las instrucciones varios puntos de especial importancia, entre ellos:

- Que el fabricante permite su uso horizontal.
- Si se deben tomar medidas especiales (por ejemplo, proteger el borde o unir el equipo de amarre del retráctil a otro equipo determinado por el fabricante). Es habitual, en este sentido, que, para los retráctiles de cable, el fabricante obligue a utilizar un equipo de amarre específico de cinta para que sea éste el que reciba el impacto contra el borde. A veces, es más resistente la cinta que el cable en esta situación particular.
- La longitud de la distancia libre de caída, que será mayor (alrededor de 4 metros) que en el caso de uso en vertical con factor 0.

No obstante, hay que apuntar que, en este tipo de uso, si no hay péndulo, es difícil que se produzca la caída, ya que el dispositivo suele bloquear con gran celeridad.

Una variante de uso en horizontal sería utilizarlo en retención si el borde está a más distancia que la longitud del retráctil. En este caso, no es necesario que el retráctil esté especialmente diseñado para uso en horizontal.

#### 4. Utilización en plano inclinado.

Los fabricantes no suelen tratar este uso en sus instrucciones, sin embargo, puede ser una buena solución en algunos casos. No obstante, se ha de tener en cuenta dos casuísticas que pueden producir problemas en el buen funcionamiento del retráctil y, por tanto, al usuario:

- Por una parte, si la caída se produce por deslizamiento -por ejemplo en una cubierta inclinada- el usuario no sabe si adquirirá la suficiente velocidad como para que le frene el dispositivo. No todos los dispositivos son igual de sensibles, algunos necesitan más velocidad que otros para frenar. Habitualmente, si está en buen estado el retráctil y no frena es porque la caída es extraordinariamente lenta.
- Por otra, y generando una duda mayor, surge de la detención de una caída producida por el hundimiento de un plano horizontal o inclinado. Este tipo de caídas puede ser de mayor longitud que una caída de borde, ya que el retráctil apoyará en el borde del hundimiento. Normalmente, este dispositivo no es recomendable para proteger la situación de hundimiento que se puede dar en plano inclinado o en horizontal (ver letra c) del punto 6.4.4.).

### 5.5.2. Material de fabricación

Se pueden distinguir tres tipos de materiales de la parte que se enrolla: cable, cinta y cuerda.

- Cable. Están destinados a los retráctiles más grandes, normalmente entre 10 y 30 m de longitud. Tienen mayor peso que los de cinta. Este dato los limita a la hora de emplear algunos anclajes (una línea de anclaje flexible horizontal no suele trabajar bien con un retráctil de cable, por ejemplo). Se suelen utilizar con anclajes que los mantengan fijos en un punto o líneas de anclaje rígidas horizontales. A pesar de ser metálico, muchos fabricantes indican una vida útil de 10 años para estos dispositivos.
- Cinta. Destinada a los retráctiles más pequeños, normalmente, los que miden hasta 10 m. Es importante cuidar que no se gire sobre sí misma la cinta torsionandose, por eso se coloca un conector giratorio. Su comportamiento en una caída sobre un borde puede ser mejor que la del cable. Suelen tener una vida útil de 10 años.



Fig. 5.5.2-1. Retráctil de cinta.

- Cuerda: aunque en número muy reducido, existen algunos retráctiles con cuerda de Dyneema (polietileno), de características parecidas a los de cable, pero con un peso más reducido.

### 5.5.3. Situación en la que el dispositivo se encuentra alejado del usuario

A veces, el retráctil está situado lejos del usuario, como es el caso de la protección en el ascenso por una escalera de 10 m. En estos casos, el equipo de amarre no debe estar desplegado permanentemente porque perdería tensión el elemento recuperador. Para solventar esta situación, se suele poner una cuerda fina que llega hasta el pie de la escalera. El usuario, con la ayuda del cordino, desenrolla el equipo y se lo conecta en el arnés.

Otras veces se soluciona el problema con el uso de pértigas (tubos telescópicos con un gancho en su extremo).

En el mercado existen dispositivos eléctricos que colocados al lado del retráctil lo pueden desplegar, evitando el tener cordinos hasta el suelo.

En cualquier caso, es importantísimo que no se suelte de golpe el equipo de amarre, ya que el enrollado rápido puede dar lugar a roturas del dispositivo.

### 5.5.4. Trabajo sobre sustancias con riesgo de hundimiento lento

No se debe utilizar el retráctil para prevenir el hundimiento lento que se puede producir trabajando encima de ciertos materiales como arena almacenada o barro blando ya que, si no se alcanza la velocidad suficiente, el retráctil no se bloqueará.

### 5.5.5. Resistencia a la intemperie

En el caso de que el retráctil deba estar permanentemente a la intemperie, es importante que, a la hora de elegir el tipo más adecuado, se tenga en cuenta este hecho. Algunos fabricantes indican de manera explícita que su equipo no se puede dejar a la intemperie. En este caso, se deberá elegir otro dispositivo.

Otros fabricantes, sin embargo, lo autorizan señalando que, en su caso, es necesario realizar alguna operación especial (por ejemplo, engrasar el cable). Y, por último, algunos retráctiles están especialmente diseñados para entornos desfavorables como, por ejemplo, los equipos de amarre de cable y mecanismo interior inoxidable.

Es importante mencionar que en el caso de que en las instrucciones no quede claro, no es recomendable dejarlos a la intemperie.

Aun estando autorizado su uso continuo a la intemperie, en algunos casos se pueden proteger cubriéndolos con una caja metálica que no impida su funcionamiento.

Si el lugar de trabajo del retráctil es especialmente agresivo se debe aumentar la frecuencia de sus revisiones (Ver capítulo 9).

### 5.5.6. Trabajos especiales

Sólo es sencillo encontrar retráctiles para atmósferas explosivas, aunque también podemos encontrar en el mercado los siguientes:

- Dispositivos especiales adecuados para cuando se debe hacer un uso muy continuado de él, donde hay un continuo desplegado y recuperación del equipo de amarre.
- Retráctil especial, que lleva incorporado un sistema de rescate por ascenso, también llamado recuperador. Estos dispositivos incorporan una función por la que, utilizando una manivela, se puede ascender a un accidentado.
- Retráctiles que se diferencian de otros porque ayudan al rescate. Momentos después de detener una caída, comienza un descenso lento hasta el suelo. Para utilizarlos, se debe tener muy claro que se puede descender de este modo al herido, puesto que éste no podrá detener el descenso una vez que haya comenzado.

### 5.5.7. Uso de dos retráctiles conjuntamente

El uso de dos retráctiles a la vez es una técnica recomendada en la NTP 448 *Trabajo sobre cubiertas de materiales ligeros* aunque también se recomienda en diversas publicaciones.

En este punto no se tratará su uso como “doble gancho”, situación que se desarrolla en el apartado 5.6.

La principal virtud de que el usuario esté conectado a dos retráctiles a la vez, situados ambos a cierta distancia, es evitar o disminuir péndulos, tanto en un solo borde como en bordes no alineados.

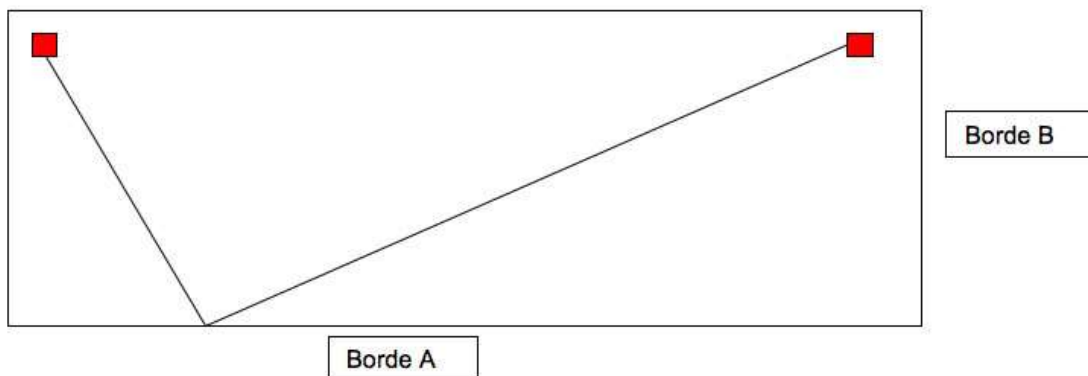


Fig. 5.5.7-1. En este caso los dos retráctiles en uso horizontal evitan el riesgo en el borde A y lo pueden minimizar en el B.

Sin embargo, antes de optar por esta solución, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. La detención de una caída por dos retráctiles que funcionan de manera simultánea puede ser muy estática al actuar dos sistemas de absorción de energía a la vez. Además, este uso no está contemplado por los fabricantes.

Ante este hecho, también es cierto que es difícil que actúen los dos a la vez y que, dependiendo de la posición de los retráctiles con respecto a la caída, se puede conseguir que uno soporte más fuerza que otro.

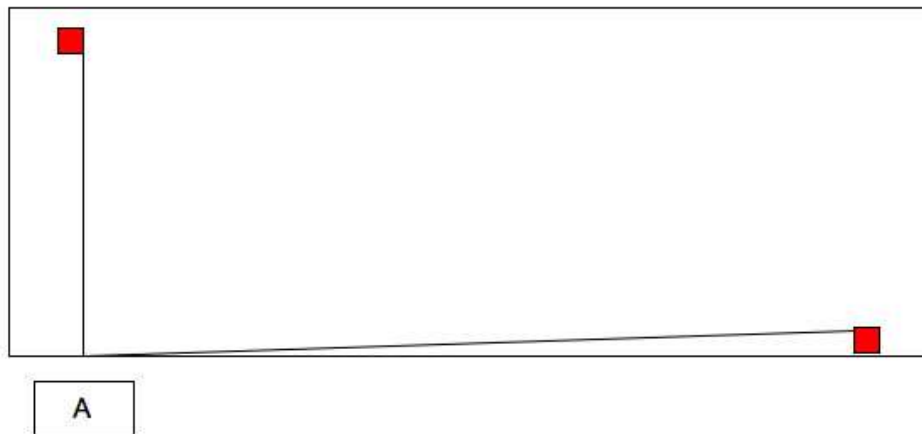


Fig. 5.5.7-2. Con esta posición de retráctiles, en la caída en el punto A sólo actúa un retráctil prácticamente.

2. En las situaciones en las que los dos retráctiles reparten la fuerza de frenado, cuanto mayor sea el ángulo entre los dos equipos de amarre, mayor es la fuerza que recibirán los retráctiles. Esta situación -que también aparecerá en la utilización de los dobles ganchos y de las líneas de anclaje flexibles horizontales- debe ser estudiada en cada caso. El reparto de fuerzas se hace de la siguiente forma:

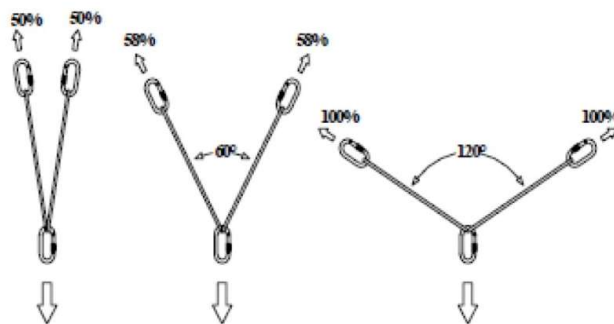


Fig. 5.5.7-3. Reparto de fuerzas en función del ángulo.

De acuerdo con este reparto de fuerzas, con ángulos mayores de  $120^\circ$ , la fuerza que llega a los retráctiles es mayor que el 100%. Si el ángulo fuera de  $180^\circ$  se llegaría, teóricamente, a una fuerza infinita (algo que no ocurre por producirse siempre algo de ángulo).

Si, colocando los retráctiles de manera estratégica, se consigue trabajar en retención en todo punto, desaparecen todas las objeciones apuntadas anteriormente.

#### 5.5.8. Uso por personas con peso mayor de 100 kg

En esta situación es aplicable lo indicado en los recuadros de los apartados 5.6.2. y 5.1. Sin embargo, sí es algo frecuente encontrar que los fabricantes indiquen como carga máxima 136 kg, como herencia de las normas ANSI. Aunque las pruebas dinámicas a las que obliga la norma

UNE-EN 360, se realizan con 100 kg, si el fabricante indica que es posible su uso con 136 kg se debe entender que ha llevado a cabo las suficientes pruebas de seguridad.

#### 5.5.9. Revisión por parte del usuario

Antes de su utilización, el usuario debería realizar una serie de comprobaciones, entre otras:

- El aspecto exterior del dispositivo (posibles puntos de corrosión, etc.).
- Verificar que la función de bloqueo está operativa, dando un tirón del cable o la cinta. En algunos casos es difícil evaluar si frena lo suficientemente rápido. Algunos fabricantes recomiendan que, en caso de duda, se pruebe con 15 kg.
- El estado del cable o la cinta. Si el cable tiene un solo hilo roto, no se debe utilizar. Cuando el equipo de amarre es una cinta es más difícil de evaluar, aunque, por supuesto, cualquier corte lateral obliga a su retirada. La unión entre el elemento de amarre y el conector es un punto especialmente delicado que se debe revisar en profundidad. Algunos retráctiles de cable llevan una pieza de goma que recubre el cable en este lugar. Si se da esta situación, es necesario apartar esta pieza para comprobar el estado del cable.



Fig. 5.5.9-1. Cable de retráctil muy peligroso.



Fig. 5.5.9-2. Retirar la pieza de goma para comprobar el estado del cable.

- El perfecto funcionamiento de la recogida y desplegado del equipo de amarre.
- El estado de los conectores, teniendo en cuenta el apartado 5.3.6.
- Si el retráctil dispone de testigo de caída y éste informa que se ha producido una caída no se debe utilizar.

#### 5.5.10. Resumen

- Uso: detener una caída o evitarla regulando automáticamente la longitud de equipo de amarre disponible.
- Tipos: según su uso, pueden estar diseñados únicamente para colocarlos por encima del usuario, para “factor 2”, para uso en plano horizontal y para uso en plano inclinado.
- Según el material del equipo de amarre pueden ser de cable o de cinta.
- Norma armonizada: sí, UNE-EN 360.
- Tallas: sí, tiene diferentes longitudes.
- Caducidad: sí, definida por el fabricante, normalmente 10 años.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 100 kg, pero hay fabricantes que lo autorizan hasta 140 kg.
- Precauciones: tener en cuenta las limitaciones del modelo elegido y su adecuación con la situación particular de uso.
- Trabajos especiales: existen dispositivos para trabajo en atmósfera explosiva, para su exposición continuada a la intemperie y para un alto número de ciclos diarios de desplegado y plegado del cable o cinta. También los hay con recuperador para rescate y de descenso automático después de una caída.

---

## 5.6. Doble amarre.

---

Aunque estos componentes ya han sido tratados en apartados anteriores, se estudian más profundamente en este apartado debido a su gran utilidad para ciertos trabajos en altura, como los realizados en grúas torre o andamios, así como por las precauciones especiales que se deben tener en cuenta a la hora de elegirlos y utilizarlos.

Aunque su denominación específica depende del fabricante, en el presente texto se ha elegido la de “doble amarre”, por ser bastante gráfica.

Están formados por dos equipos de amarre o dos retráctiles que se unen, bien en un absorbedor y éste al arnés o directamente en el arnés, constituyendo una forma de “Y”. Lo habitual es que los dos amarres tengan la misma longitud, pero existen equipos con longitudes distintas en cada elemento.

Los extremos que no se unen al arnés suelen terminar en conectores tipo T para unirlos a un punto de anclaje.

Su principal virtud consiste en que el trabajador puede cambiar de un punto de anclaje fijo a otro sin tener que desconectarse del primero antes de utilizar el segundo.



Fig. 5.6-1. Doble amarre.

En este apartado se van a desarrollar los siguientes aspectos sobre el doble amarre:

- Características.
- Tipos.
- Resumen.

### 5.6.1. Características

#### Ángulos

Una característica del doble amarre es que las cuerdas o cintas que lo componen pueden aumentar su carga si los dos ganchos se colocan de manera que reciban tensión a la vez y formando un ángulo.

Cuanto mayor sea el ángulo, mayor será también la fuerza que tenga que soportar cada uno de los elementos de amarre. El reparto de fuerzas se produce de la siguiente manera:

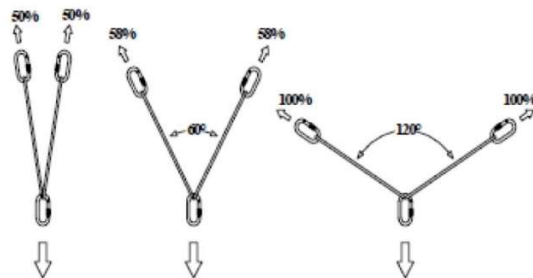


Fig. 5.6.1-1. Reparto de fuerzas en función del ángulo.

Según este esquema, con ángulos mayores de  $120^\circ$  la fuerza que soporta cada elemento de amarre es mayor que el 100%. Si el ángulo fuera de  $180^\circ$  se llegaría teóricamente a una fuerza infinita (algo que no ocurre, ya que siempre se produce algo de ángulo).

Aunque muchos fabricantes no lo indican en sus instrucciones, no se recomienda trabajar con un ángulo mayor de  $60^\circ$ . El ángulo debería ser incluso menor, si el doble gancho se utilizara como anticaídas, pero puede ser algo mayor si se emplea como retención.

### **Longitud y puntos de enganche del arnés**

Como se expuso en el punto 5.4.7 la longitud debe ser lo mínima posible para trabajar con comodidad. Cuanto más corto sea, menor será la longitud de una caída y, además, menos posibilidades existirán de engancharse en una caída las extremidades e incluso el cuello.

Elegir el **punto de enganche** apropiado del arnés, dorsal o esternal, dependerá, principalmente, del trabajo que se realice (ver recuadro del apartado 4.1.1. sobre la elección del punto de enganche dorsal y esternal). En principio, suele ser recomendable el esternal, entre otras cosas porque se puede utilizar un equipo de menor longitud. Si se trata de un doble gancho con retráctil, el fabricante suele obligar a utilizarlo en el punto dorsal. Así, se debe estudiar el caso particular y el equipo concreto que se va a utilizar. En cualquier caso, siempre se debe anclar al arnés por la unión de los elementos de amarre, nunca por uno de los conectores de terminación, destinados a unirlos en un dispositivo de anclaje.



Fig. 5.6.1-2. Doble amarre mal utilizado (izquierda) y bien colocado (derecha).

### **5.6.2. Tipos**

En el mercado se encuentran diferentes clases de doble gancho, dependiendo de las características del elemento de amarre o del elemento que se une al arnés -y, por lo tanto, de la norma UNE a la que se puede adscribir:-

- Doble amarre de cinta (UNE-EN 354).
- Doble amarre de cuerda (UNE-EN 354).
- Doble amarre con absorbedor de energía. (UNE-EN 355).
- Doble amarre con retráctil (EN 360).

**a. Doble amarre de cinta (UNE-EN 354).**

Es un equipo de amarre estático que no se debe utilizar para detener una caída. Sólo se debe utilizar en los siguientes casos:

- Para trabajos en retención.
- Para añadir un absorbedor de energía en la parte de unión de las dos cintas (se convertiría en un equipo con absorbedor de energía).
- Para trabajar en sujeción.



Fig. 5.6.2-1. Doble amarre de cinta.

Obsérvese en la foto anterior que, en este caso, el sistema elástico que lleva no es para absorber energía sino para recoger las cintas (ver punto 5.6.1).

Es importante recordar que las cintas suelen funcionar mejor que las cuerdas en trabajos donde existen aristas que puedan desgastar el material de los componentes de amarre.

**b. Doble amarre de cuerda (UNE-EN 354).**

Tiene los mismos usos que los de cinta. Sin embargo, algunos de estos elementos tienen cierta capacidad de absorción. Dicha capacidad depende del material de la cuerda, de su construcción, y -según las pruebas de diferentes estudios-, de que estén terminados con nudos (ver el estudio realizado por Lyon Equipment Limited y editado por Health and Safety Executive titulado Industrial Rope Access – Investigation into items of personal protective equipment).

Aun así, sólo algún fabricante admite caídas con factores menores 1, con frases en las instrucciones como “en el caso de este elemento de amarre, la cuerda desempeñe el papel de absorbedor de energía. Para factores superiores, la caída está prohibida” aunque son casos muy particulares y nunca se debe tomar como regla (ver letra a) del punto 5.2.1).



Fig. 5.6.2-2. Doble amarre de cuerda.

Otra ventaja de la cuerda, siempre que sea tipo Kernmantle (ver 5.7), es la posibilidad de emplear bloqueadores y facilitar un eventual rescate.

En el caso de querer aprovechar la capacidad de absorción de las cuerdas que forman estos equipos, no habría de fijar los elementos de amarre a la misma altura, porque, de este modo, actuarían los dos amarres al mismo tiempo, y se convertiría en un sistema más estático. Para ello, se puede anclar un amarre por encima del otro y con un ángulo menor de 60° o fijar sólo un elemento quedando el otro enganchado al portamaterial o al elemento ya anclado y que, de este modo, no quede suelto (ver c) del apartado 5.6.2).

A pesar de estas consideraciones, si existe posibilidad de caída, es aconsejable utilizar dispositivos especialmente diseñados y certificados como sistemas anticaídas.

#### c. Doble amarre con absorbedor de energía (UNE-EN 355).

Este elemento está indicado para los trabajos con posibilidad de caída libre. En este caso, la altura de un gancho respecto a otro no es importante para detener la caída ya que el absorbedor funciona de forma independiente. Sin embargo, se debe tener el cuidado de no formar un ángulo mayor de 60° entre los dos elementos.



Fig. 5.6.2-3. Doble amarre con absorbedor.

Además de todo lo expuesto en el apartado 5.6 (absorbedores de energía), se deben tener algunas precauciones especiales con estos equipos como son:

- Si no se pueden anclar los dos ganchos, no dejar el gancho libre totalmente suelto. Si se dejara un gancho suelto, en caso de caída podría golpear al accidentado. Para sujetarlo se puede colocar sobre el elemento de amarre que está unido al anclaje fijo.



Fig. 5.6.2-4. Gancho suelto y gancho sujeto.

- No sujetar uno de los amarres al arnés y el otro a un anclaje, ya que el que está unido al arnés puede bloquear el despliegue del absorbedor.



Fig. 5.6.2-5. Absorbedor anulado por estar el gancho sin uso sujeto al arnés.

Para sujetar el gancho que no se está utilizando, algunos arneses tienen una anilla especial que, en caso de caída, se rompería. Con esta anilla se evita el bloqueo del absorbedor, pero no las lesiones que puede producir el gancho al quedar suelto y poder golpear al accidentado.

El material con el que están contruidos los dos amarres puede ser de muchos tipos. Lo más habitual es que sea de cinta, cuerda Kernmantle (formada por camisa y alma), cuerda torcida e incluso de cable.



Fig 5.6.2-6. Doble amarre de cinta con absorbedor. Las cintas quedan recogidas por un elástico, pero en caso de caída se estiraría.



Fig 5.6.2-7. Doble amarre de cuerda kernmantle.



Fig. 5.6.2-8. Amarres de diferentes materiales.

Se pueden adquirir estos equipos para trabajos especiales, tales como en atmósferas explosivas y trabajo con temperaturas altas así como modelos con conectores de 110 mm de apertura.

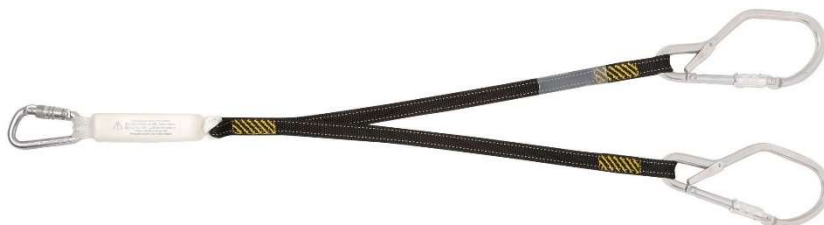


Fig. 5.6.2-9. Doble amarre para trabajo en atmósferas explosivas.

Los equipos con los amarre de cable sólo son fáciles de encontrar con certificación distinta de las exigencias CE.

**Se puede sustituir un elemento de doble amarre por dos equipos de amarre con absorbedor independientes?**

Como se ha comentado en el apartado 5.4.3., no se debe utilizar este sistema ya que, si los dos sistemas están anclados en un punto fijo a la vez, en algún momento los dos absorbedores actuarán conjuntamente, de manera que para romper las costuras habrá que hacer más fuerza y la fuerza de choque aumentará. En otras palabras, el sistema será más estático.

Esta conducta llevó al HSE de Gran Bretaña a emitir un “Safety Warning” advirtiendo de este riesgo.

**d. Doble amarre con retráctil (UNE-EN 360).**

Es un sistema práctico que cuenta con las ventajas de los elementos retráctiles (ver apartado 5.7). Lo más habitual es que estén diseñados para utilizarlos en el anclaje dorsal del arnés. Suelen contar con un dispositivo especial para unirlos al arnés.

Si se produce una caída y están los dos retráctiles anclados, aparece el mismo problema que en el caso de equipos de doble amarre sin absorbedor: el sistema se vuelve más estático pero, aun así, los fabricantes autorizan el uso conjunto en algunos casos.



Fig. 5.6.2-10. Uso de doble amarre retráctil.

Para la utilización de este elemento se deben tener en cuenta algunos aspectos de su uso:

- En caídas de factor 0 (anclados por encima del usuario), normalmente pueden estar anclados los dos ganchos anclados a la vez. Algunos de estos equipos sólo pueden utilizarse en esta posición, ya que no soportan factores de caída mayores.
- En caídas de factor 2 habitualmente sólo se puede utilizar uno de los retráctiles.

- Entre factor 0 y 2 y en uso horizontal depende del equipo.
- Es posible utilizar uno en factor 2 y otro en factor 0 (uno arriba y otro abajo).
- Las consideraciones del apartado 5.7.7 (utilización simultánea de dos retráctiles) son aplicables aquí excepto si el fabricante indica lo contrario.

### 5.6.3. Resumen

- Ventaja principal: poder cambiar de punto anclaje fijo sin desconectarse.
- Tipos: como equipo de amarre, con absorbedor y combinación de dos retráctiles.
- Norma armonizada: sí, las siguientes UNE-EN sobre Equipos de protección individual contra caídas: 354 *Equipos de amarre*, 355 *Absorbedores de energía* o 360 *Dispositivos anticaídas retráctiles*.
- Tallas: sí, existen diferentes longitudes y diferentes conectores de terminación.
- Caducidad: sí, está indicada por el fabricante.
- Peso máximo de usuario: en Europa no se define, se prueban con 100 kg
- Precauciones: en caso de tener absorbedor, no anular su función anclando al arnés uno de los ganchos.
- Trabajos especiales: existen dispositivos para trabajo en caliente, y atmósfera explosiva.

---

## 5.7. Cuerdas

---

Como se ha indicado con anterioridad, el propósito de este texto es tratar sobre los trabajos en altura, excluyendo los trabajos verticales.

Los equipos utilizados para los trabajos en altura que necesitan el uso de cuerda, normalmente ya la traen incorporada. Si no es así, el equipo indica claramente qué tipo de cuerda es la apropiada para su uso. Sin embargo, es necesario conocer, al menos someramente, los tipos de cuerda más utilizados y poder elegir, de esta manera, los equipos necesarios con mejor criterio.

El estudio de las cuerdas es un tema muy amplio y, en la actualidad, diferentes grupos de investigadores siguen profundizando en él. En este apartado se abordará el tema de una forma básica, incluyendo los siguientes apartados:

- Clasificación de las cuerdas por su construcción.
- Absorción de energía.
- Caídas sobre borde.
- Nudos y terminaciones.
- Trabajos especiales.

- Revisión por parte del usuario.
- Resumen.

### 5.7.1. Clasificación de las cuerdas por su construcción

De manera simplificada, las cuerdas se pueden dividir en torcidas y trenzadas.

#### a. Cuerdas torcidas.

También llamadas enrolladas o retorcidas. Históricamente, es la forma más típica de fabricar una cuerda. Se consigue enrollando varios cordones entre sí. Los cordones se fabrican enrollando hilos y éstos enrollando fibras. Lo normal es que estén constituidas por 3 o 4 cordones. Las cuerdas torcidas empleadas en el trabajo en altura suelen estar fabricadas en poliamida.



Fig. 5.7.1-1. Cuerda torcida.

Este tipo de cuerda tiene buena resistencia a la rotura, pero es rígida y se alarga mucho bajo tensiones. Absorbe algo de energía ante una caída pero no tanto como una cuerda dinámica. Está expuesta a la abrasión y a la radiación ultravioleta. Se deforman poco al pasar por aparatos como poleas, por lo tanto, los dispositivos diseñados para frenar sobre ellas suelen utilizar levas en vez de excéntricas (ver apartado 6.2). A medida que se desgasta, va perdiendo resistencia, por ello, en el mercado es posible encontrarlas con testigo de desgaste.

Su revisión es sencilla, ya que se puede ver todo el estado de la cuerda sin más que desenrollar cada porción de cuerda.

Suelen ser las más económicas y se utilizan en componentes de amarre de sujeción, en equipos de amarre, en líneas de anclajes flexibles verticales, etc.

Pueden cumplir la UNE-EN ISO 1140:2005 Cuerdas de fibra. Poliamida. Cuerdas de 3, 4 y 8 cabos, que anula la EN 696. Ninguna de ellas es armonizada.

#### b. Cuerdas trenzadas.

Se fabrican entrelazando los hilos en vez de enrollándolos. Se pueden construir de varias formas: trenzado sólido, si toda la cuerda está formada por los hilos

trenzados; doble trenzado, si está compuesta por una parte interna trenzada y una exterior también trenzada que protege la anterior; y hueca, formada únicamente por una parte exterior trenzada y quedando hueco el interior.

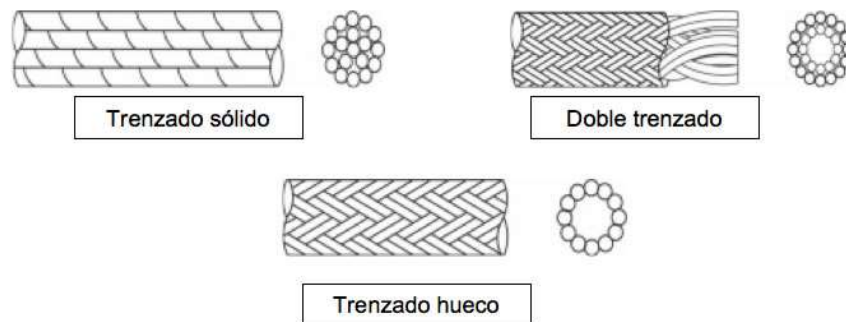


Fig. 5.7.1-2 Cuerdas trenzadas.

### c. Cuerdas Kernmantel.

También conocidas como kernmantle, están formadas por un núcleo o alma (kern) y un recubrimiento o camisa (mantel). Son las más utilizadas para el trabajo en altura.

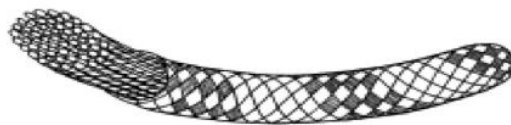


Fig. 5.7.1-3. Configuración típica de una cuerda kernmantel.

La parte interna suele estar formada por cordones torcidos paralelos. Ante una sollicitación dinámica, ésta es la zona responsable de que la cuerda absorba energía y aporta, aproximadamente, un 80% de su resistencia estática. Las cuerdas de trenzado doble, en sentido estricto, también son kernmantel, sin embargo en este texto se incluirán en esta categoría principalmente las que el alma es longitudinal.

La parte externa o camisa está formada por hilos trenzados, protege al alma de la abrasión y ayuda a la resistencia estática, la radiación UV y otros agentes externos.

Se dividen en dinámicas y semiestáticas. Su principal diferencia radica en la capacidad de absorber energía al detener una caída.

Las cuerdas semiestáticas se pueden certificar según la norma UNE-EN 1891 Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas. Son las más extendidas para el trabajo en altura. Literalmente, la traducción del título de la norma en inglés es “cuerdas kernmantel de bajo estiramiento”, y es que la característica más sobresaliente de las cuerdas kernmantel es la absorción de energía con bajo estiramiento, algo que no consiguen las cuerdas torcidas.

Las cuerdas semiestáticas pueden ser de tipo A o B. Las B sólo se utilizan para labores especiales o de rescate, por lo que no se tendrán en cuenta en esta exposición. Las principales características de la tipo A son:

- Resistencia a la rotura mínima: 2200 daN con la cuerda sujeta en unos cilindros sin necesidad de hacer terminaciones. En la prueba con terminal preparado y/o nudo de ocho: 1500 daN.
- Fuerza de choque máxima: 600 daN en un ensayo con factor de caída 0,3 y una caída de 60 cm. Con una masa de 100 kg.
- Resistencia dinámica: No se rompe con una caída de factor 1 y 2 m de caída con una masa de 100 kg.
- Alargamiento máximo: 5%. Para calcularlo se mide la diferencia de longitud colgando primero 50 kg y después 150 kg.

Las cuerdas dinámicas se pueden certificar según la norma EN 892 Equipos de montañismo. Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. Su uso no está muy extendido en el ámbito del trabajo, se suele limitar a formar parte de algunos equipos de amarre fabricados con estas cuerdas. Están diseñadas para absorber más energía que las semiestáticas, ya que tienen una proporción de alma mayor para un mismo diámetro de cuerda. Por ello, y entre otros parámetros, suelen ser menos resistentes a la abrasión.

Las cuerdas dinámicas pueden ser simples, dobles o gemelas. De acuerdo con el objetivo del presente proyecto, sólo se va a desarrollar las primeras, cuerdas dinámicas simples, cuyas principales características son las siguientes:

- Resistencia a la rotura mínima: 2200 daN con la cuerda sujeta en unos cilindros sin necesidad de hacer terminaciones. En la prueba con terminal preparado y/o nudo de ocho: 1500 daN.
- Fuerza de choque máxima: 1200 daN en un ensayo con factor de caída 0,77 y una caída de 48,0 cm. Con una masa de 80 kg.
- Alargamiento máximo: 10%. Para calcularlo se mide la diferencia de longitud colgando primero 5 kg y después 80 kg.

Como se puede observar, la principal diferencia entre los dos tipos de cuerdas (semiestática y dinámica) es el estiramiento máximo permitido y las características de la prueba dinámica.

Las cuerdas kernmantel permiten el uso de bloqueadores, algo útil en algunos casos para rescates. Características suyas es la suavidad al tacto, se pueden anudar bien, el alma está muy protegida y pueden absorber energía con pequeños alargamientos. Además, trabajan bien con sistemas de regulación por excéntricas.

Tanto la cuerda dinámica como la semiestática se consideran EPI y sus normas son armonizadas. Por lo tanto, deben llevar el marcado CE.

### 5.7.2. Absorción de energía

En principio, las cuerdas más indicadas para detener una caída sin el concurso de un absorbedor, son las dinámicas. Pero esta afirmación no siempre se cumple en las condiciones

habituales de trabajo. Por ejemplo, para tramos pequeños de cuerda (por ejemplo, componentes certificados en UNE-EN 354 con una medida de 1,5 m), la absorción de energía depende en gran medida del tipo de terminación. En este sentido, las pruebas publicadas en el estudio *Industrial rope access – Investigation into items of personal protective Equipment* publicado por el Health and Safety Executive demuestran que una cuerda semiestática con terminaciones en nudos de ocho puede proporcionar una fuerza de choque menor que una cuerda dinámica con terminaciones cosidas.

El único dato que es válido sobre absorción de energía es el facilitado por el fabricante y siempre el uso del material se debe ceñir a su autorización.

### 5.7.3. Caídas sobre borde

La rotura de una cuerda se puede deber a cuatro causas:

- Contacto de la cuerda con productos químicos.
- Roce de una cuerda sobre otra con un peso en una de ellas.
- Interacción con herramientas (especialmente cortantes) o puntos de calor.
- Corte producido por el impacto o rozamiento sobre un borde.

Ninguna norma EN incluye la obligación de realizar una prueba de resistencia en trabajo con un borde. Sólo los retráctiles suelen someterse a una prueba de este tipo, aunque no porque esté contemplada en la norma.

Ya en 2003 la Union Internationale des Associations D'alpinisme, entidad de prestigio que antes del desarrollo de las normas EN ya tenía normas establecidas, publicó un ensayo que permitía comprobar el comportamiento de las cuerdas ante un borde. Sin embargo, en el año 2005 lo retiró, ya que pequeñas variaciones en la construcción del borde hacían que el resultado fuera muy distinto.

Seis años más tarde, en 2011, se publica un interesante informe de Krzysztof Baszczynski y Marcin Jachowicz sobre el comportamiento de distintos elementos ante la caída sobre borde. De este estudio se deduce que:

- La resistencia estática de una cuerda o cinta actuando sobre un borde varía sustancialmente. Se comportan mejor las cintas planas anchas que las cuerdas de cualquier tipo (algunas cuerdas se rompen antes de recibir 600 daN en un borde).
- Ante un ensayo de caída dinámica sobre varios bordes (metal y hormigón) los resultados son bastante dispares. Las cuerdas kernmantel parecen funcionar mejor que las torcidas (al menos, en las pruebas resisten en más casos). Entre las cuerdas dinámicas y las estáticas, la cuerda dinámica soportó un caso más que la semiestática (quizá tenga que ver que absorbe más energía).
- Como cabe esperar, si además de una caída sobre un borde se produce un movimiento paralelo al borde, por ser una caída pendular, la probabilidad de rotura es mayor.
- Por lo tanto, los estudios dados a conocer hasta ahora indican que son muchas las circunstancias que influyen en la resistencia de las cuerdas ante un borde.

- Ante esta situación, se pueden adoptar, entre otras y si la situación lo permite, las siguientes medidas:
- Si es posible, trabajar en retención.
- Procurar elevar el punto de anclaje para que, en caso de producirse la caída, el ángulo que forma la cuerda al apoyarse con el borde sea mayor de 90°. Con esto se conseguirá reducir la fuerza que hace el borde sobre la cuerda.
- Posicionar el punto de anclaje de manera que no se produzcan péndulos. Puede ser necesario, para ello, que el dispositivo de anclaje sea una línea de anclaje flexible horizontal paralela al borde (ver los apartados 8.4 y 8.5).
- Proteger la cuerda con recubrimientos que minimicen el impacto (ver 5.4.6).
- Proteger el borde para que sea poco agresivo.
- Utilizar cuerdas especialmente reforzadas para estos casos. En la Unión Europea hay muchos fabricantes que las ofrecen.

#### 5.7.4. Nudos y terminaciones

Para el tipo de trabajo que es objeto de este texto, siempre que sea posible, es muy aconsejable que el usuario no confeccione los nudos de terminación de las cuerdas. Es mejor que éstas traigan de fábrica las terminaciones preparadas, evitando así errores en su confección. Por otra parte, la utilización de un nudo como terminación de anclaje disminuye la resistencia de las cuerdas. Esta disminución depende del nudo y de su elaboración, por lo tanto, el fabricante debería indicar en los equipos el nudo que se debe realizar (las normas UNE-EN 1891 y 892 obligan a probar las cuerdas con nudos de “ocho”).



Fig. 5.7.4-1. Nudo de 8, nudo de terminación.

Si la terminación está hecha con nudos, éstos deben llevar un recubrimiento que, además de protegerlos, evite que el usuario los pueda manipular.

Las terminaciones de las cuerdas se pueden dividir en terminación de anclaje y terminación de tope.

**a. Terminaciones de anclaje.**

La terminación de anclaje forma una gaza donde poder colocar un conector y unirla a un punto de anclaje. Las terminaciones de tope sirven para que los dispositivos deslizantes o de regulación de cuerda que trabajan sobre ella no se salgan de forma inesperada e involuntaria.



Fig. 5.7.4-2. Nudo de terminación de anclaje con conector unido a una plaqueta.



Fig. 5.7.4-3. Nudo de tope que impide la salida del dispositivo deslizante.

Las terminaciones de anclaje se confeccionan habitualmente de tres formas:

- **Gazas cosidas.** Este sistema se usa también en las cintas. Se utiliza principalmente en cuerdas no torcidas. Garantizan muy bien la resistencia. No se pueden deshacer y consiguen una terminación muy estrecha que es cómoda. Pueden llevar guardacabos, en algunos casos llevan un recubrimiento plástico que impide que el conector trabaje en

su eje menor. El único aspecto negativo es que no absorben energía como los nudos.



Fig. 5.7.4-4. Terminación cosida.

- **Nudo en cuerdas torcidas:** Las cuerdas torcidas realizan la terminación de anclaje con un nudo ingerido (la parte del final de la cuerda se trenza o embute en otra parte mediante diferentes técnicas). Esta terminación tiene las mismas características que el cosido. Es habitual que tenga guardacabo y el plástico de protección pero, en este caso, se trata de una funda cilíndrica que no posiciona el conector. Este tipo de nudo (terminaciones ingeridas) puede darse, en algunas ocasiones, en las cuerdas trenzadas.



Fig. 5.7.4-5. Terminación ingerida.

- **Nudo en cuerdas kernmantel.** A pesar de no estar muy extendido para usos de trabajo, algunos fabricantes ofrecen esta terminación de cuerda. Su principal virtud es la absorción de energía extra que se

consigue. Como puntos débiles, disminuye la resistencia de la cuerda, es más voluminoso que un cosido y la protección del nudo no suele posicionar el conector.



Fig. 5.7.4-6. Terminación en nudo de ocho.

En el ámbito deportivo, se han constatado accidentes con equipos cuya terminación estaba realizada con nudos hechos por el fabricante[1]. Según los estudios, parece que el nudo se puede deshacer si no está fuertemente apretado. Sin embargo, la experiencia de la revisión de muchas cuerdas con nudo de terminación con funda retráctil que lo protege íntegramente, demuestra que no existe este problema. Sí se manifiesta la escasa cuerda sobrante después del nudo en algunos fabricantes. En las fotos aportadas en el citado libro los nudos no aparecen totalmente protegidos por el retráctil, como mucho sólo la parte final.

#### **b. Terminaciones de tope.**

Las terminaciones de tope se pueden hacer también cosidos, ingeridos o con nudos, en este caso la sollicitación del nudo es mucho menor, por lo tanto los tres sistemas son aceptables. No es recomendable, aunque tampoco grave, que la terminación la forme una gaza, ya que se puede enganchar.

Resulta esencial que las cuerdas provistas de elementos deslizantes o reguladores siempre tengan nudo de tope y que éste no permita que se suelte el dispositivo.

Por otro lado, si la cuerda se va a utilizar para trabajar en cubiertas con teja, es importante que la terminación sea lo más pequeña posible para que no se enganche con las tejas.



Fig. 5.7.4-7. Tope cosido y con nudo.

#### 5.7.5. Trabajos especiales

Existen cuerdas especialmente diseñadas para resistir a diferentes productos químicos o al calor. Estas cuerdas superan, por ejemplo, una prueba por la que la cuerda se expone al calor de un soplete a 400° y de una barra de hierro al rojo, llegando a romper, con 100 kg colgando, a los 18 segundos de estar en contacto con la fuente de calor, frente a los 3 segundos de una cuerda sin tratamiento.

#### 5.7.6. Revisión por parte del usuario

No siempre es fácil evaluar el estado de una cuerda y cuándo se debe retirar. Como se podrá comprobar, las fórmulas para examinar las cuerdas son similares a las de los componentes de amarre. Para la revisión de una cuerda trenzada, la primera pauta es doblarla. Al hacerlo, deben mantener una forma redondeada y no deben tener fibras rotas.



Fig. 5.7.6-1. Forma de revisar cuerdas trenzadas.

Cualquier otra forma que tome la cuerda obligará a desecharla.



Fig. 5.7.6-2. Cuerda en mal estado.

La gravedad de una abrasión sufrida por la camisa dependerá de su profundidad. Si el alma queda a la vista, la cuerda se deberá desechar.



Fig. 5.7.6-3. Cuerda en mal estado.

Para la revisión de las cuerdas torcidas, éstas se deben abrir girándolas en sentido contrario a su rotación natural para comprobar que por dentro están en buen estado.



Fig. 5.7.6-4. Forma de revisar cuerdas torcidas.

Es imprescindible examinar las costuras y, si tienen nudos, se debe revisar su estado. En el caso de que el nudo esté cerrado por un plástico termorretráctil, el nudo no debe estar demasiado holgado dentro. Es necesario prestar atención a las zonas de terminación del plástico protector, ya que puede rozar sobre la cuerda.

#### 5.7.7. Resumen

- Uso: formar parte de un sistema contracaídas. Se pueden emplear solas o con dispositivos deslizantes, elementos de regulación de cuerda o unidas a un absorbedor.
- Tipos: cuerda torcida, trenzada y kernmantel (semiestáticas o dinámicas).
- Norma armonizada: sí, se pueden certificar en las normas UNE-EN 1891 Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas y UNE-EN 892 Equipos de montañismo. Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- Absorción de energía: las cuerdas semiestáticas y dinámicas son probadas para algunas caídas (factor 0,33 las semiestáticas, 0,77 las dinámicas).
- Caída sobre borde: las pruebas son poco concluyentes, excepto en la certeza de que la resistencia de la cuerda disminuye en este tipo de caídas. Lo recomendable es evitar el

riesgo de caídas. Si ello no fuera posible, se debe evitar el movimiento pendular, proteger el borde o la cuerda y trabajar con cuerdas con tratamientos especiales para este tipo de caídas.

- Trabajos especiales: existen cuerdas con especial resistencia al calor y a productos químicos.
- Terminaciones: tanto las de anclaje (para unir un conector) como las de tope, es aconsejable que estén hechas por el fabricante para evitar errores o el uso de nudos no indicados. Ambas terminaciones pueden estar realizadas por un cosido o por un nudo.

[1] Pit Schubert cfr. Seguridad y riesgo en roca y hielo, volumen II, página 61 y siguientes



# 06

## DISPOSITIVOS DESLIZANTES SOBRE LÍNEAS DE ANCLAJE. DESPLAZAMIENTO VERTICAL Y PLANOS INCLINADOS

6.1. Protección de escalas verticales con jaulas

---

6.2. Dispositivos anticaídas deslizantes  
sobre línea de anclaje rígida

---

6.3. Dispositivos anticaídas deslizantes  
sobre línea de anclaje flexible

---

6.4. Trabajo en planos inclinados

La necesidad de proteger los desplazamientos verticales del trabajador ha llevado a la industria a diseñar elementos especialmente desarrollados para esta función.

Este tipo de desplazamientos se pueden producir, por ejemplo, al subir o bajar una escala de servicio vertical de una grúa torre o al trabajar en un andamio colgado.

La protección de escalas verticales con jaulas produce excesivas dudas respecto a su seguridad. Uno de los sistemas que aumentan dicha seguridad son los dispositivos deslizantes.

Este dispositivo consiste en un soporte (línea de anclaje) que puede estar formado por un raíl rígido paralelo al montante de la escalera, un cable de acero anclado en la parte superior e inferior de la escalera, un cable de acero unido sólo en la parte superior o una cuerda igualmente unida en la parte superior. Sobre ese soporte desliza un dispositivo que va unido al arnés del usuario de la forma que indique el fabricante.

El dispositivo acompaña al trabajador en sus movimientos de ascenso y descenso y, en el caso de caída, se bloqueará sobre la línea de anclaje. Las formas de frenar más habituales son tres:

- Por medio de una leva que muerde la línea.
- Mediante un sistema de bloqueo de poleas por las que pasa la línea.
- O una combinación de ambas.

Estos sistemas responden a la norma UNE-EN 353

El trabajo en planos inclinados es relativamente habitual. No existe una norma que trate de proteger el riesgo de caída en este tipo de trabajos, aunque en muchas ocasiones se utilizan elementos anticaídas que cumplen con la norma UNE-EN 353 o al menos, están inspiradas en sus criterios (aunque no las cumplan en su totalidad).

En este capítulo se van a desarrollar los distintos sistemas que existen para este tipo de tareas, en concreto, se van a tratar los siguientes aspectos:

- Protección de escalas verticales con jaulas.
- Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- Trabajo en planos inclinados.

---

## 6.1. Protección de escalas verticales con jaulas

---

Existe normativa aplicable al sector de la construcción que obliga, en ciertas circunstancias, a disponer de una protección circundante en las escalas fijas.

Tal es el caso de lo dispuesto en el Anexo I del Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Aunque de forma expresa, este RD no es de aplicación a obras de construcción, el Artículo 185 del convenio colectivo marca en sus normas específicas para escalas fijas o de servicio que deberán cumplir los requisitos establecidos en el Anexo I, apartado 8 del Real Decreto 486/1997.

En el punto 8 del mencionado Anexo, se determina que *las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.* Es en la guía técnica del mencionado Real Decreto aparece un dibujo en el que se identifica la protección circundante con las jaulas o aros de protección.

Este mismo Real Decreto indica la necesidad de poner plataformas de descanso cada 9 m. Sin embargo, no obliga a que las plataformas interrumpan la escalera, pudiéndose colocar, por ejemplo, a un lado de ésta.



Fig. 6.1-1. Escalera para acceso a silo protegida exclusivamente con aros circundantes o jaula.

Otra normativa que recoge una redacción muy similar para las mismas circunstancias es el apartado 1 del Documento Básico “DB-SU Seguridad de Utilización” del Código Técnico de la Edificación, Seguridad frente al riesgo de caídas.

La Nota Técnica Preventiva 408 *Escalas fijas de servicio*, las define a partir de una inclinación de 60º e indica unas cotas para la construcción de jaulas.

La norma UNE-EN-ISO 14122-4 “*Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales. Parte 4: Escaleras fijas*” también establece unas cotas mínimas para la construcción de estas jaulas.

La utilización de estos sistemas de protección tiene innegables ventajas como son:

- En el plano psicológico, ayudan en la ascensión, puesto que la persona se siente protegida y tiene más referencias visuales para mantener el equilibrio.
- Permiten descansar mientras se asciende, al poder apoyar la espalda en el perfil vertical que habitualmente está situado detrás de ella.
- Pueden ser efectivas para algunos tipos de caídas como, por ejemplo, las caídas en las que el sujeto cae hacia atrás con los pies afianzados en los escalones, puesto que el operario puede quedar apoyado o sujetarse antes de caer.
- Se pueden buscar posiciones de descanso, apoyando un pie en un aro y el otro en un escalón.
- Una persona que suba sin ningún tipo de EPI tiene algo de protección en la propia barandilla circundante.

Sin embargo, el estudio efectuado por (<http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr258.htm>) David Riches *Preliminary investigation into the fall arresting effectiveness of ladder safety hoops*, pone de manifiesto las carencias de este sistema, ilustrando las posibles consecuencias de una caída a través de pruebas con muñecos antropomórficos y repasando diferentes accidentes reales. Sus estudios no dejan duda de la poca efectividad e incluso de la peligrosidad de este sistema, e insta a la utilización de sistemas anticaídas para proteger estas escalas verticales.

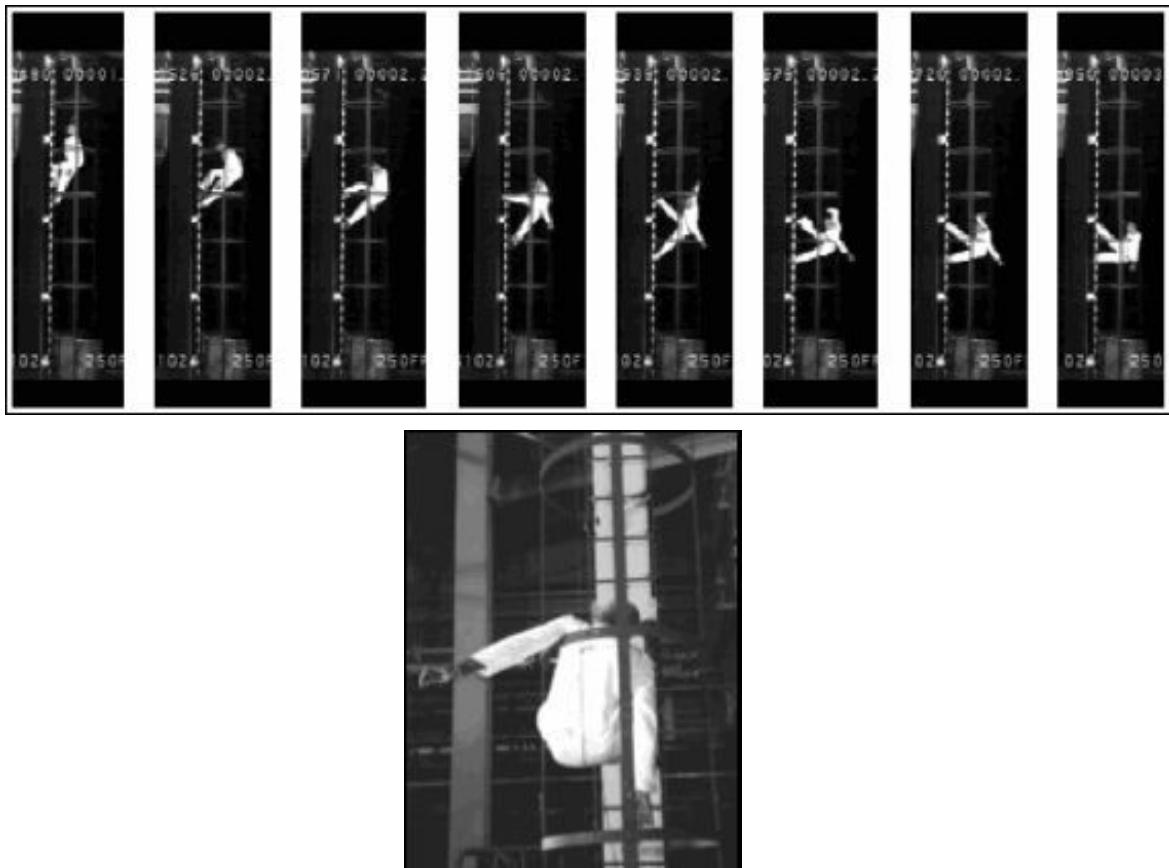


Fig. 6.1-2. Pruebas hechas con muñeco antropomórfico por David Riches (<http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr258.htm>)

Algunos de los inconvenientes de las jaulas son:

- Son ineficaces en muchas caídas, produciendo fuertes contusiones e incluso mutilaciones. Estas consecuencias ponen en duda que sea un elemento de protección real.
- Dependiendo de la medida de los aros, no se puede subir con una bolsa en bandolera o con una mochila sin que resulte incómodo y peligroso.
- Dificulta enormemente un rescate. El rescatador debe estar en una posición más elevada que el herido. Así, al llegar a la altura del accidentado, el rescatador debe salir fuera de los aros. En algunos casos se ha puesto una reja para que en caso de accidente las extremidades no salgan fuera de la estructura. Esto complica aún más el rescate. Como el herido no lleva arnés, el rescate se dificulta. Además al bajarlo se puede enganchar y golpearse con los aros.

Por lo tanto, la escasa protección de las jaulas hace recomendable el uso de otros sistemas de seguridad que, por lo menos, las complementen. Dichos sistemas pueden ser la instalación de un sistema anticaídas o la utilización del doble gancho, por ejemplo.

Quizá, conscientes de esta situación, los autores de la NTP 408 indican al hablar de sistemas anticaídas *“su instalación y uso deberá ser obligatorio en todas las escalas fijas”*

El VI Convenio Colectivo del Sector de la Construcción establece que *En el supuesto de que por las características constitutivas del propio pozo, conducto u otras instalaciones, las necesidades de acceso o la realización del trabajo impidan el establecimiento de las citadas plataformas de descanso, se dispondrán de sistemas anticaídas para su utilización por los trabajadores.*

El mismo David Riches en una conferencia pronunciada en 2008 aboga por la instalación de sistemas anticaídas.

Los sistemas anticaídas habituales en estas circunstancias son la instalación de un retráctil (aconsejado para escaleras que no superen los 10 m), una línea de anclaje rígida o una línea de anclaje flexible. También puede emplearse el doble gancho utilizando los escalones, aunque tiene el inconveniente de tener que garantizar la resistencia mínima de los escalones.



Fig. 6.1-3. Escalera protegida con aros circundantes y sistema anticaídas.

La utilización de estos sistemas junto a las jaulas se puede hacer siempre que se tenga en cuenta la compatibilidad de ambos elementos.

En muchos casos lo mejor sería la eliminación de las jaulas, pero esto puede producir problemas jurídicos por la interpretación del Real Decreto 486/1997.

Muchas grúas torre no llevan jaula, quizá por estar la escalera en el interior de un “espacio angosto”. Sin embargo, se hace muy recomendable la instalación de un sistema anticaídas.

Si se obligara a utilizar doble gancho en el ascenso a grúas torre, se debe tener en cuenta que, muchas veces, los escalones de las escalas no necesariamente tienen la resistencia suficiente

para soportar los esfuerzos producidos por el tirón ocasionado por una caída. En estos casos, puede ser conveniente anclarse al montante, siempre que no se produzca una palanca excesiva sobre el conector.



Fig. 6.1-4. Escala en grúa torre.

---

## 6.2. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida

---

Son sistemas ideados especialmente para proteger al usuario en el ascenso y descenso por escaleras verticales. Están compuestos por un raíl o un cable de acero vertical al que se le incorpora un dispositivo que se conecta al arnés. El dispositivo acompaña al usuario sin que lo tenga que manipular y, en caso de caída, se bloquea sobre el raíl o cable.

Estos equipos se pueden certificar según la norma UNE-EN 353-1:2014+ A: 2017.

### 6.2.1. Diseño, funcionamiento

Este sistema consta de dos partes, la línea de anclaje y el dispositivo deslizante.

La línea de anclaje puede ser un raíl o un cable de acero, de como mínimo, 8 mm de diámetro. Debe estar prevista para fijarla a una estructura, de manera que los movimientos laterales de la línea estén limitados.

La limitación de los movimientos laterales es una de las diferencias esenciales con los dispositivos anticaídas sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2) que se estudiarán en el

apartado 6.3. Cuando la línea es un raíl, su propia estructura y que esté anclado a intervalos fijos evita los movimientos laterales.

Cuando es un cable de acero, debe estar sujeto firmemente arriba y abajo (normalmente la tensión la especifica el fabricante) y puede estar fijado, si se ha diseñado así, también a intervalos regulares.



Fig. 6.2.1-1. Líneas de anclaje rígidas de raíl y de cable de acero.

La línea puede estar fijada en el centro de la escalera o en un lado. Cuando está a un lado, el fabricante puede sugerir utilizar un arnés con punto de anclaje lateral. Si la línea estuviera situada en el centro de la escalera, se debe prestar atención al espacio libre que queda en los peldaños para colocar el pie.



Fig. 6.2.1-2. Elementos de anclaje laterales del arnés.

Cuando la línea es un cable de acero, puede llevar incorporado un absorbedor de energía en el soporte superior del cable (no es obligatorio, depende del diseño del fabricante).



Fig. 6.2.1-3. Absorbedor en soporte superior del cable.

La línea de anclaje rígida debe llevar un tope superior e inferior para evitar que el dispositivo de anclaje se salga de la línea de vida de manera involuntaria.



Fig. 6.2.1-4. Detalle de tope en la parte superior de un raíl.

La instalación de la línea se debe hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Especialmente se debe respetar la resistencia de la estructura de recepción de la línea. Algunos

fabricantes obligan a que la instalación la realice una empresa autorizada por ellos para garantizar su seguridad.

El dispositivo es el componente que desliza por la línea y se une al arnés. La forma de frenado habitual, tanto para raíl como para el cable, es mediante un tipo de leva que “muerde” la línea. También pueden ser otros sistemas, normalmente de concepción semejante, como un trapecio móvil.



Fig. 6.2.1-5. Vista de las levas que “muerden” el raíl y el cable y sistema de frenado por “trapecio”.

El dispositivo puede llevar incorporado un equipo de amarre o un absorbedor. Al decir, incorporado significa que para separarlo se debe utilizar una herramienta o cortarlo. Si es un absorbedor, éste puede también ser dissociable. Es de suma importancia conectar el dispositivo al arnés con el elemento indicado expresamente por el fabricante (bien directamente con un conector o bien con el absorbedor o equipo de amarre que lleve incorporado dicho dispositivo). **Jamás se deberá alargar la distancia entre el dispositivo y el arnés añadiendo absorbedores o equipos de amarre no autorizados en las instrucciones, ya que las pruebas se hacen con los elementos indicados por el fabricante y la utilización de otros equipos podrían aumentar la distancia de caída o variar las condiciones iniciales dictadas por él.**



Fig. 6.2.1-6. Dispositivo con absorbedor incorporado.

Cuando el dispositivo se puede retirar de la línea deben ser necesarias dos acciones manuales consecutivas y voluntarias para quitarlo.

A la hora de instalar el raíl en una escalera de acceso a una superficie horizontal se debe tener en cuenta el desembarco de la escalera. Los fabricantes tienen diseños específicos para solucionarlo. Uno de ellos es alargar el raíl en horizontal hasta que el trabajador pueda cerrar una puerta. En ese momento se podrá desconectar del EPI. (solución no contemplada expresamente por la normativa).

Otra solución es alargar el raíl en vertical para permitir el desembarco de los trabajadores sin la necesidad de desconectar el EPI del sistema de protección.

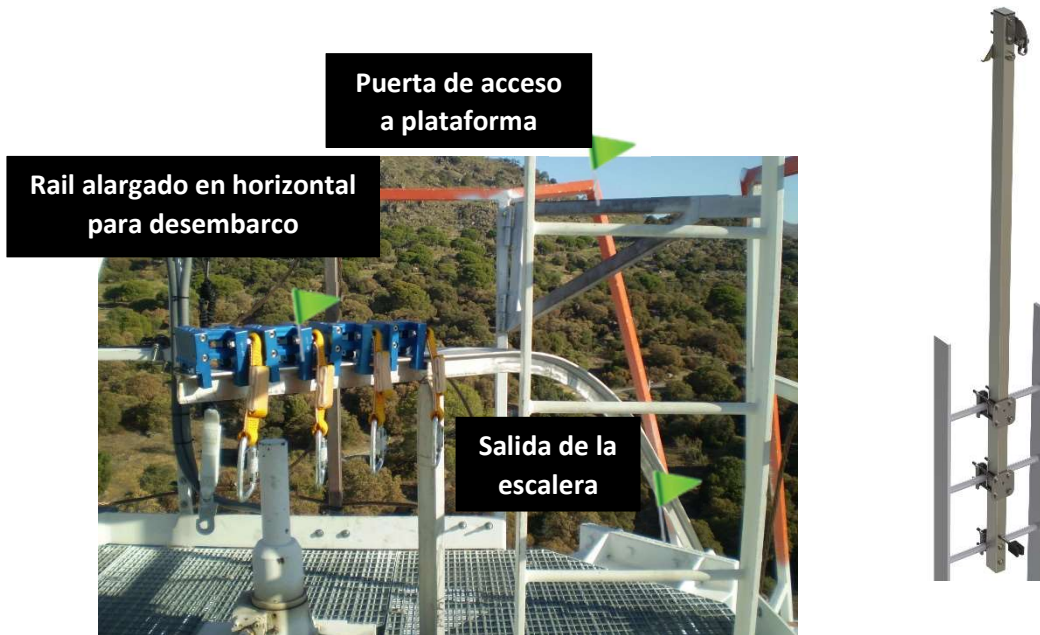


Fig. 6.2.1-7. (Izda.) Elementos de anclaje laterales del arnés, solución no contemplada en normativa. (Dcha.) Extensor de la línea de vida sobre la escalera.

### 6.2.2. Uso.

Cada dispositivo está certificado con un raíl o cable concreto y se debe utilizar con ese raíl o cable, no con otro.



Fig. 6.2.1-8. Dispositivo de anclaje a línea de vida.

Deberá de consultarse el manual de usuario para su correcto posicionamiento en la línea de vida, por ejemplo, es habitual que el dispositivo tenga marcada una flecha indicadora de cuál es la parte del carro que debe ir hacia arriba para que la conexión del dispositivo de anclaje a la línea de vida sea la correcta.

La distancia de frenado, medida desde los pies del usuario, es de 1 m como máximo. Esto se debe a que la norma obliga a parar el dispositivo en menos de 1 m teniendo en cuenta la posible apertura del absorbedor que puede llevar asociado.

### 6.2.3. Uso inclinado

No existe una norma que contemple el uso inclinado.

Algunos fabricantes diseñan equipos que pueden trabajar en planos o escaleras inclinadas. Estos sistemas no deberían estar certificados con desviaciones mayores de quince grados con respecto a la vertical.

---

## 6.3. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible

---

Consiste en un sistema formado por una línea de anclaje flexible constituida por un cable o una cuerda, generalmente, vertical y anclada, únicamente, en el extremo superior, a la que se le incorpora un dispositivo que desliza sobre ella y se une al arnés. El dispositivo acompaña al usuario sin que lo tenga que manipular y en caso de caída se bloquea sobre la cuerda o el cable.

Este sistema es más versátil que el rígido y se utiliza en más situaciones (proteger andamios colgantes, ascensos por escaleras de mano, por estructuras metálicas, etc.). Muchas veces están pensados como equipos móviles que se colocan en el momento de su utilización y después se retiran.

Estos equipos se pueden certificar según la norma armonizada EN 353-2: 2002.

### 6.3.1. Diseño, funcionamiento

El equipo consta de dos partes, la línea de anclaje y el dispositivo de anclaje deslizante.

La línea de anclaje puede ser una cuerda o un cable. El cable, en muchas ocasiones, tiene un diámetro menor de 8 mm, aunque la norma no lo indica. Al contrario que con el sistema rígido, no se busca evitar los movimientos laterales. Por ello, no tienen que estar necesariamente ancladas en la parte inferior, aunque deben llevar un tope para que no se salga el dispositivo. Si son de cable, la parte inferior debe estar, obligatoriamente, fija o lastrada. En las de cuerda, es muy habitual que el fabricante obligue a utilizar un peso o lastre de entre 1 y 8 kg.

Las cuerdas, normalmente, cumplen la norma UNE-EN 1891 o son cuerdas torcidas. Por lo tanto, les es aplicable todo lo expuesto en el apartado 5.7.



Fig. 6.3.1-1. Línea de anclaje de cuerda y de cable.

Cuando la línea es un cable de acero, puede llevar incorporado un absorbedor de energía en la parte alta del cable (no es obligatorio, depende del diseño del fabricante). Si es de cuerda, normalmente la misma cuerda tiene la labor de absorber energía.

La instalación de la línea se debe hacer de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Es necesario respetar especialmente la resistencia de la estructura de recepción de la línea. Algunos fabricantes piden que la instalación la realice una empresa autorizada por ellos para garantizar su seguridad. En otros casos, sobre todo en los de cuerda, el fabricante da unas indicaciones sobre la resistencia requerida del anclaje donde se va a colocar (téngase en cuenta que muchas veces se piensan como equipo “móvil”). Esto se suele expresar de tres formas:

- Indicando la resistencia mínima del anclaje (por ejemplo, 1200 daN).
- Obligando a que el anclaje cumpla la norma UNE-EN 795:2012. En este caso, siempre se debería utilizar un anclaje que cumpla esta norma.
- Obligando a que cumpla “con los requisitos” de la norma UNE-EN 795: 2012. En este caso no es necesario que el anclaje cumpla la norma, pero si debe cumplir sus exigencias (normalmente una resistencia de 1200 daN. Ver capítulo 7).

El dispositivo es el componente que desliza por la línea y se une al arnés. La forma de frenado se puede hacer con diferentes sistemas: tipo “leva”, como en las líneas rígidas; por bloqueo de poleas o por combinación de ambos sistemas. También se pueden utilizar otros medios, normalmente de concepción semejante, como un trapecio móvil.



Fig. 6.3.1-2. Diferentes sistemas de frenado sobre línea de anclaje flexible.

Al igual que en las líneas de anclaje rígidas, el dispositivo puede llevar incorporado un equipo de amarre o un absorbedor. Al decir incorporado significa que para separarlo se debe utilizar una herramienta o cortarlo. Si es un absorbedor puede también ser disociable. Es de suma importancia conectar el dispositivo al arnés con el elemento indicado por el fabricante (puede ser bien directamente con un conector o bien con un absorbedor o equipo de amarre que lleve incorporado dicho dispositivo). La mayoría de las veces, el equipo de amarre permitido está ya incorporado al dispositivo. **Jamás se deberá alargar la distancia entre el dispositivo y el arnés añadiendo absorbedores o equipos de amarre no autorizados por el fabricante, ya que las pruebas se hacen con los elementos indicados por él y la utilización de otros equipos podrían aumentar la distancia de caída o variar las condiciones iniciales dictadas por el fabricante.**



Fig. 6.3.1-3. Diferentes conexiones entre el dispositivo y el arnés autorizadas y no autorizadas por el fabricante de cada dispositivo.

Cuando el dispositivo se puede retirar de la línea deben ser necesarias dos acciones manuales consecutivas y voluntarias para quitarlo.

El dispositivo puede tener una posición de bloqueo. Si se acciona, se quedará fijo en el cable o la cuerda y no acompañará al usuario en sus desplazamientos. En algunos casos dicho bloqueo actúa sólo en la bajada, no permitiendo su desplazamiento hacia abajo, función muy interesante para trabajo en horizontal o planos inclinados (ver apartado 6.5). Si el bloqueo también funciona en el ascenso, al accionarlo, el extremo inferior de la cuerda debe estar lastrado o atado para impedir ascender con él bloqueado por olvido y que se forme un bucle que alargue la caída.



Fig. 6.3.1-4. Dispositivo deslizante sin bloquear y bloqueado.



Fig. 6.3.1-5. El dispositivo bloqueado puede arrastrar la cuerda sin deslizarse sobre ella.

### 6.3.2. Uso

Cada dispositivo está certificado con un cable o una cuerda muy concreta y se debe utilizar con ese cable o esa cuerda, no con otro.

Suele tener un sentido único de uso y, en este caso, debe estar indicado con una flecha que deberá estar orientada hacia arriba o hacia el punto de anclaje.

Al igual que en las líneas de anclaje rígida, a veces ocurre que, durante el descenso, el dispositivo se frena de manera involuntaria, teniendo que ascender unos centímetros para desbloquearlos. Esto se suele solucionar bajando con el cuerpo muy pegado a la línea de anclaje. En ningún momento se deben manipular los dispositivos para mejorar esta función.

La distancia de frenado no está tan limitada por la norma como en las líneas rígidas, por eso se debe atender a las instrucciones del fabricante. Para calcular esta distancia, se debe tener muy en cuenta el estiramiento de la cuerda en función de su longitud en caso de caída. Esto es muy importante en dispositivos que se pueden acoplar a cualquier longitud de cuerda. Por ejemplo, una caída sobre una cuerda que cumpla la norma UNE-EN 1891 de 50 m con un estiramiento del 5% puede suponer un aumento en la distancia de caída superior a 2,5 m.

Al no estar ancladas en la parte inferior, el usuario puede exponerse a situaciones de péndulo que se deben evitar. La utilización de un elemento de amarre para evitar el péndulo puede ser eficaz, pero también puede disminuir la capacidad de absorción de energía.

En algunos casos, el fabricante indica un ángulo máximo (alrededor de 30°), pero esto se debe matizar con los posibles obstáculos presentes.

Una vez más, las pruebas dinámicas que se realizan se hacen con un peso de 100 kg. Para la utilización por personas de más de 100 kg se recomienda leer el recuadro del apartado 5.4.2.

### 6.3.3. Norma UNE-EN 12841

La norma UNE-EN 12841 *Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda* está especialmente orientada a los trabajos verticales y define los dispositivos de regulación para cuerdas tipo A, de manera que apenas hay diferencia con los dispositivos aquí estudiados. Tanto es así, que es muy normal encontrar dispositivos que cumplen ambas normas.

En cuanto a las pruebas hay dos diferencias principales entre las dos normas:

- La UNE-EN 12841 permite hacer pruebas con cargas superiores a 100 kg, aspecto a tener en cuenta con trabajadores de este peso.

- La UNE-EN 12841 obliga a que el fabricante pruebe el dispositivo sobre unas cuerdas particulares, pero permite que indique que se puede utilizar sobre un tipo más general de cuerdas. Por ejemplo: “el dispositivo se puede utilizar sobre cuerdas UNE-EN 1891 A con diámetros entre 10 y 13 mm, pero sólo se ha probado con la cuerda XXX”. En este caso, el laboratorio también realiza pruebas con cuerdas del tipo especificado por el fabricante además de las que explícitamente se declaran como probadas.

De este modo, puede suceder que el mismo dispositivo sirve para unas cuerdas según una norma y con otras según otra norma (siendo el mismo dispositivo y parando la misma caída).

Existiendo las dos normas, lo aconsejable es utilizar el dispositivo con la norma acorde con el trabajo que se vaya a realizar.

### 6.3.4 Uso inclinado

Las pruebas exigidas por la norma son siempre en uso vertical. Pero, por la concepción de estos equipos, es una opción válida su uso para trabajos en planos inclinados (cubiertas, taludes, etc.). Algunos fabricantes admiten el uso de sus equipos en planos inclinados sin ninguna restricción u obligando por ejemplo accionar el bloqueo. En estos equipos el problema de la unión entre el arnés y el dispositivo es menor que en la línea de vida rígida al tener tolerancia, aunque estuviera anclado arriba y abajo (ver apartado 6.4).

## 6.4. Trabajo en planos inclinados

El trabajo en planos inclinados (por ejemplo, cubiertas o taludes) no está contemplado en su integridad por las normas EN. Los fabricantes han desarrollado distintas soluciones, pero elegir la correcta no siempre es sencillo y es necesario un examen detenido de la situación.

No siempre será posible una solución barata y eficaz, hay que recordar la importancia de integrar la prevención en fase de diseño para que los costes de los posteriores trabajos y labores de mantenimiento sean menores. Si no se hizo así es posible que la tarea se complique. Recordamos aquí la importancia de consultar con especialistas.

En trabajos en cubierta es importante saber que el suelo sobre el que se pisa es firme:

- Se tomarán medidas para asegurar que el plano de cubierta aguantará el peso de los trabajadores y sus equipos.
- O que se van a instalar elementos de reparto que eviten el hundimiento por rotura frágil de la superficie de cubierta que es necesario pisar.

A continuación, a título orientativo se exponen algunos de los riesgos que pueden aparecer en trabajos en planos inclinados y posibles soluciones. Por la similitud de la situación, se han incluido, además, los trabajos en planos horizontales con peligro de caída por el borde o perimetral.

### 6.4.1. Riesgos de caída en altura en planos inclinados o planos horizontales con peligro de caída de borde

En estos trabajos se pueden diferenciar los siguientes riesgos de caída en altura:

- a. Caída perimetral o de borde: se puede dar también en planos horizontales en los que no existe protección circundante, como cubiertas planas sin barandillas o con petos excesivamente bajos.

En una cubierta se puede diferenciar dos riesgos de caída perimetral o de borde:

- Caída por el frente del tejado.
- Caída por el lateral.

- b. Caída por deslizamiento. En estas situaciones puede aumentar la velocidad de la caída y terminar en una caída perimetral o continuar un deslizamiento hasta el suelo (por ejemplo, los taludes en obra civil).

- c. Caída por hundimiento elementos de la cubierta. Se puede presentar en cubiertas ligeras o con la presencia de traslúcidos. Se excluyen de las recomendaciones las cubiertas en estado ruinoso que necesitan una actuación de gran envergadura. No se analiza muy en detalle respecto a EPI de caída en altura porque en la mayor parte de los casos el trabajador que rompe un translúcido no llega a caer, siendo más importantes los riesgos debidos a los cortes que el translúcido astillado produce. Por esta razón, la mejor medida en estos casos es proteger el translúcido para que no se pise.

#### 6.4.2. Tipos de dispositivos de anclaje

Los dispositivos de anclaje donde se unirá el sistema de conexión se pueden dividir, para esta situación, en dos tipos: con punto de anclaje móvil o anclaje en punto fijo.

- a) Como **dispositivo con punto de anclaje móvil** se puede utilizar una línea de anclaje flexible horizontal (ver apartado 7.4) -que puede ser fija o temporal- o una línea de anclaje rígida horizontal (ver apartado 7.5). En ambos casos se puede describir de forma muy simplificada como un cable, cuerda o perfil, habitualmente situado en el caballete de la cubierta o en la zona alta del plano inclinado, donde se acopla el sistema de conexión entre el arnés del usuario y la línea. El punto de unión entre la conexión y la línea se puede desplazar a lo largo de ésta.



Fig. 6.4.2-1. Utilización de línea de anclaje flexible horizontal.

- b) Como punto de anclaje fijo se pueden utilizar soportes o cualquier otro punto que no permita desplazar la unión del elemento de conexión con el anclaje. Los puntos fijos están situados en una posición y no pueden variar esta situación.



Fig. 6.4.2-2. Punto de anclaje fijo en cubierta al que se puede unir un sistema de conexión anticaídas y ejemplo de uso.

En el primero de los casos **(a)**, la utilización de una línea de vida horizontal, como sistema de anclaje para dispositivos deslizantes sobre líneas de anclaje (ver Fig. 6.4.2-3), está indicada cuando es necesario hacer trabajos en un plano inclinado a una cierta distancia de la línea de vida horizontal, siguiendo la línea de máxima pendiente, pero, a su vez, también es necesario, para acceder a la posición de trabajo, hacer desplazamientos paralelos (perpendiculares a esta línea de máxima pendiente). Los sistemas para alejarse y acercarse a la línea de vida horizontal, siguiendo la línea de máxima pendiente, se describen en el siguiente apartado.

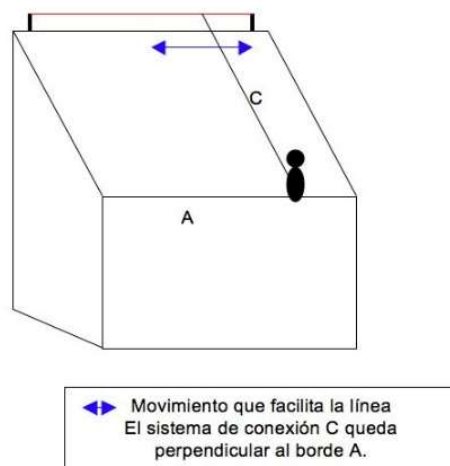


Fig. 6.4.2-3. Sistema de conexión perpendicular al borde.

El sistema de conexión (C) debe quedar siempre perpendicular al borde del frente de alero (A) evitando así posibles movimientos pendulares en caso de caída. Los bordes laterales paralelos a (C) deben estar protegidos por algún otro sistema.

Otra posibilidad, dado que la línea de anclaje horizontal no logrará evitar la caída por estos laterales, es retranquear suficientemente la línea de vida horizontal en sus extremos. Por sí

solo, el retranqueo no necesariamente es efectivo en todo tipo de caídas laterales (Este caso se estudiará en el apartado 6.4.4.).

En el segundo caso **(b)** los puntos fijos están indicados para:

- Cuando el único movimiento necesario es en la línea de máxima pendiente (posición A en la fig. 6.4.2-4). El sistema de conexión debería tener un dispositivo de regulación. Protege de la caída en el frente, sin embargo, no protege con el mismo nivel de seguridad todas las caídas laterales (ver (a) del apartado 6.4.4). El sistema siempre debe permanecer paralelo a la línea de máxima pendiente.

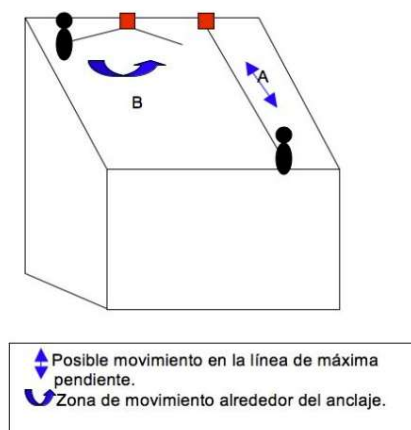


Fig. 6.4.2-4. Movimiento en pendiente.

- Cuando se puede utilizar el punto de anclaje para trabajar en retención, de manera que quede sin acceso una determinada zona de seguridad entre el trabajador y el borde de caída. Para que sea válido, se tendrá en cuenta, entre otros parámetros, la longitud del sistema de conexión para evitar caídas perimetrales con péndulo (ver b) del apartado 6.4.4.) y la pendiente de la cubierta, ya que no evita la caída por deslizamiento si el elemento de conexión no se encuentra en la línea de máxima pendiente.

En ninguno de los dos casos es conveniente sobrepasar el anclaje por arriba si existe riesgo de caída hacia el otro lado.

Cuajar una cubierta de puntos de anclaje fijos es una solución muy habitual para el mantenimiento de cubiertas con muchos cambios de pendiente. Incluso en las cubiertas de cristal se pueden instalar, quedando muy mimetizados con la perfilaría y las sujeciones del resto de elementos de cubierta.

En algunas ocasiones, no se puede instalar una línea de anclaje horizontal en el caballete y se opta por colocar varios puntos de anclaje a los que se sujetan varias líneas de vida verticales con sistemas de regulación (ver fig. 6.4.2-6). Para hacer movimientos horizontales, el trabajador deberá pasar de una línea de vida vertical a la siguiente.

Si se utiliza este sistema se deberán tener en cuenta los péndulos (esta medida influye en la separación de los anclajes) y el riesgo de caída lateral.

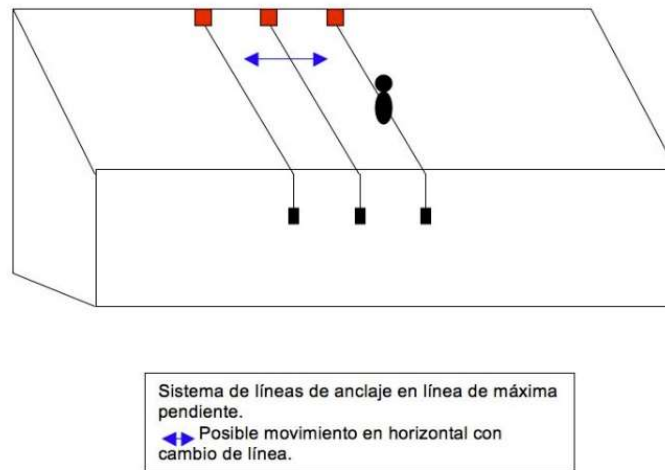


Fig. 6.4.2-5. Sistema de líneas de anclaje en línea de máxima pendiente.

No es necesario que Los anclajes fijos estén accesibles en la misma cubierta, pueden estar alejados en otro elemento. La colocación de la línea de vida vertical (habitualmente una cuerda) se puede hacer de diversas maneras, alguna de ellas heredadas de las técnicas de poda de árboles, como el lanzamiento de un cordino (cuerda fina) unido a una pequeña pelota. Éstas técnicas son útiles para pequeñas reparaciones.

- Existen anclajes especialmente indicados para cubiertas consistentes en un gancho que admiten sujetar por los peldaños una escalera para tejar (escalera especial para este uso) y conectar además un sistema anticaídas.



Fig. 6.4.2-6. Anclaje para cubiertas.

### 6.4.3. Sistemas de conexión al anclaje

La elección de los sistemas con que el usuario se puede conectar al punto de anclaje dependerá mucho de la situación, pero los habituales serán:

#### a. Retráctil

Las características principales de este elemento están descritas en el apartado 5.5. En el marco de los trabajos llevados a cabo en planos inclinados, el retráctil tiene la ventaja de que el usuario no tiene que manipularlo mientras transita por la cubierta y, además, reduce la distancia de caída, ya que siempre tiene desenrollada la mínima cuerda activa y suele tener una distancia de frenado muy corta.

Puede ser válido el retráctil si su peso no condiciona su deslizamiento (hacer pruebas), si se acompaña al lado del cable empujándolo con la mano o si se utiliza en un punto de anclaje fijo (en este caso no influye tanto el peso del retráctil).

Si el dispositivo de anclaje es un raíl, se debe tener en cuenta que éste suele estar muy cerca de las tejas en una cubierta y el retráctil podría no avanzar por reposar en el suelo.

La principal desventaja es que el freno del retráctil se activa por velocidad de estirado, si no hay un fuerte tirón no saltará el freno.

#### b. Equipo de amarre

Las características principales de estos equipos se han descrito en el apartado 5.2. De manera general, sólo es válido en el caso de trabajar en retención sin posibilidad de caída. Se puede optar por un modelo con regulación para disponer de la longitud exacta entre el anclaje y el arnés del usuario y así trabajar en retención.

Su uso puede permitirse en cubiertas con pendiente moderada para evitar el deslizamiento. En este caso, se puede considerar su uso como sujeción.

Algunos fabricantes de equipos de amarre y de líneas de anclaje transportables permiten caídas de factor 1, pero es algo muy particular. Por norma general hay que desechar su uso como equipo anticaídas, salvo que se acompañen de un absorbedor de energía (ver apartado 5.4)

#### c. Componentes de amarre de sujeción

Estos componentes se trataron en el apartado 5.1. Su utilización en cubiertas es la misma que la descrita para equipos de amarre, excepto en que no se pueden completar con un absorbedor.

#### d. Absorbedor de energía

Este elemento o componente está descrito en el apartado 5.4. En algunos casos, la posición de la línea de anclaje o de los anclajes fijos es muy baja y se pueden producir caídas de factor alto (por ejemplo, líneas de anclaje paralelas al borde de una cubierta pero muy cercanas a él, al no poder quedar la línea detrás de un trabajador que se encuentra en el borde, aun ajustando el equipo de amarre se puede producir una caída). Para esta situación se puede emplear un absorbedor con equipo de amarre –pueden estar los dos integrados, pero su longitud máxima no puede pasar de 2 m- o un retráctil que permita trabajar en horizontal o con factor 2 (se debe prestar atención a que la carcasa del retráctil no quede haciendo palanca en el borde al parar la caída).

e. Dispositivo deslizante sobre línea de anclaje flexible. Variantes

Si el usuario se debe separar mucho de la línea de anclaje horizontal o del punto de anclaje, incluso utilizando los reenvíos descritos en el apartado anterior, estos dispositivos deslizantes pueden ser la mejor opción. Lo más útil suele ser elegir las líneas de cuerda (sobre todo si el punto de anclaje es una línea de anclaje horizontal).

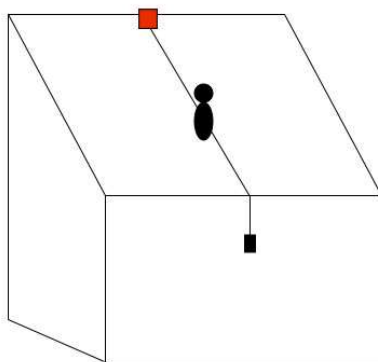


Fig. 6.4.3-1. Línea de anclaje con contrapeso.

Para que el trabajador se aleje del punto de anclaje basta con guiar la cuerda para que pase por el dispositivo deslizante, moviéndose preferentemente en la línea de máxima pendiente. Si la cuerda es larga, puede ser interesante llevarla recogida en una mochila e ir sacando poco a poco. Por supuesto, es imprescindible que la cuerda tenga nudo de tope.

Para acercarse al punto de anclaje, normalmente el trabajador deberá ayudar a que la cuerda pase por el dispositivo. Esto se puede evitar si el movimiento se realiza sólo en la línea de máxima pendiente y la cuerda, o tiene un contrapeso, o está sujeta en el punto más alejado. (Ver fig. 6.4.3-1).

Sin embargo, se pueden plantear algunas dudas en el uso de los dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje flexible, como son:

- En el caso de que se produzca una caída por deslizamiento, puede que el sistema no llegue a frenar hasta que no se produzca la caída por el borde, ya que algunos dispositivos para que frenen necesitan cierta velocidad. Hay fabricantes que indican que su dispositivo funciona en esta situación, pero no señalan pendientes mínimas de uso, y si lo hicieran, dependería de la fricción que puede ejercer el plano inclinado (Resbaladidad o fricción del pavimento).

Hay en el mercado dispositivos que tienen una posición de bloqueo, que pueden ser de utilidad en estas situaciones. En algunos modelos, para bajar o alejarse del anclaje se debe accionar una palanca que anula el bloqueo y, en caso de soltarla, se bloquea (ver Fig. 6.3.1-4). El problema de este sistema es que, en caso de pánico, el trabajador se puede aferrar más a la palanca y no frenará. Aun así, como las caídas por deslizamiento suelen ser relativamente lentas, el trabajador puede ser capaz de reaccionar.

- Si se trabaja en el borde y no se puede bloquear, no es posible trabajar en retención, ya que hasta que no se produzca la caída no actuará el bloqueador. Para esta situación es más recomendable utilizar los dispositivos con bloqueo. No es una buena práctica, aunque se realiza en ocasiones, hacer un nudo en la cuerda por debajo del dispositivo. Esta opción no estará contemplada por el fabricante para asegurar que siempre va a trabajar este sistema como retención. Si haciendo este nudo se produjera una caída y el dispositivo se frena contra el nudo en vez de hacerlo con su sistema de frenado, no estará garantizado el buen funcionamiento del sistema.



Fig. 6.4.3-2. Sistema deslizante con bloqueo.

- Dispositivos derivados de la norma EN 12841 tipo C con elementos especiales para trabajo en planos inclinados. Si el fabricante no lo indica, no sirven para detener caídas, solo para trabajar en retención o en sujeción. Pueden tener elemento antipánico, de manera que si el elemento de desbloqueo supera una posición, se bloquea de nuevo.
- Dispositivos que cumplen varias normas y se adaptan a esta situación. Para saber su posible uso para parar una caída se debe recurrir a las instrucciones.



Fig. 6.4.3-3. Dispositivo con sistema para trabajo en planos inclinados.

- Cinta o cuerda anillada. Componente muy utilizado en el sector de la construcción, se tratará más a fondo en el apartado 6.5. Consiste en una cuerda, cinta o cable que a

intervalos constantes tiene un bucle o anilla como dispositivo de anclaje. Una cinta de este tipo unida a un anclaje fijo hace que el trabajador pueda subir y bajar por la línea de máxima pendiente con un doble gancho (existen otras técnicas menos recomendables). Normalmente sólo la puede utilizar un trabajador, tanto por la resistencia de este componente como por la del anclaje. En caso de no disponer de algún tipo de dispositivo deslizando puede ser un buen sustituto, pero no permitirá trabajar en retención en el borde ya que las regulaciones de longitud dependen del distanciado de las anillas.

#### 6.4.4. Análisis de distintas situaciones

A continuación se analizan distintas situaciones de riesgo que pueden tener lugar en el trabajo en planos inclinados, aportando posibles soluciones. Esta descripción no agota el tema, ni en situaciones ni en soluciones.

##### a. Caída por los laterales

Cuando los puntos de anclaje están situados en el caballete o en la parte superior de un plano inclinado, la protección de las posibles caídas laterales no está totalmente garantizada.

Para entender mejor la situación, será útil el siguiente esquema, en el que se representa una caída por un lateral con un sistema de conexión de excesiva longitud y un anclaje en el caballete.

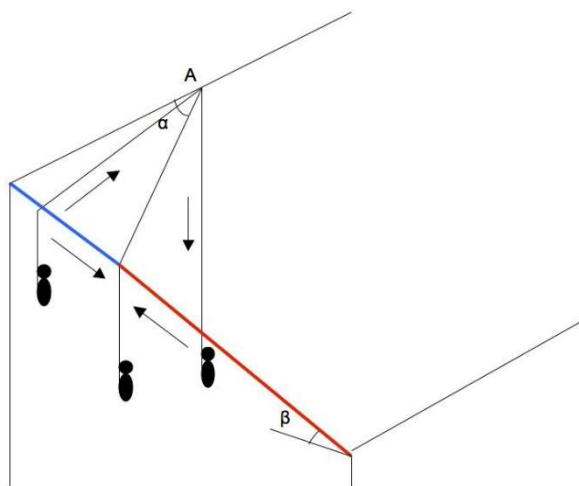


Fig. 6.4.4-1. Movimiento del sistema de conexión con un peso en caída lateral.

Realizando un sencillo cálculo físico, en primera aproximación y sin tener en cuenta el rozamiento del elemento de unión con el borde, se llega a la conclusión de que existe un punto en el borde lateral de la cubierta en el que las caídas por encima de él hacen que el sistema de conexión se deslice hacia abajo por el borde. Sin embargo, por debajo de él, una caída hace que se deslice hacia arriba. La situación de este punto depende de la pendiente de la cubierta y del retranqueo de la línea, se puede llamar punto de equilibrio.

El cálculo (se insiste que se realiza sin tener en cuenta los rozamientos) dice que dicho punto está situado en el lugar en el que el ángulo  $\alpha$  es igual a la pendiente de la cubierta  $\beta$ . Ante una caída:

- Si  $\alpha < \beta$ , el sistema de conexión deslizará hacia abajo.
- Si  $\alpha > \beta$ , el sistema de conexión deslizará hacia arriba.
- $\alpha = \beta$  define el punto de equilibrio.

Además, la caída en la zona sombreada en azul de la figura 6.4.4-2 hace que la longitud de la conexión entre el punto de anclaje A y el borde aumente a medida que desliza hacia el punto de equilibrio, mientras que en la zona sombreada en rojo esa longitud va disminuyendo.

Partiendo de la situación en la que un trabajador está unido al punto A con un elemento regulable extendido hasta el borde se pueden sacar las siguientes consecuencias:

- Si el trabajador está en la zona marcada en azul, es muy difícil que se produzca la caída perimetral, ya que al tender a aumentar la distancia entre el punto A y el borde, el sistema actuará en sentido contrario de la caída, produciéndose, en el peor de los casos, una pequeña caída o incluso un péndulo que lo llevará hacia el interior de la cubierta.

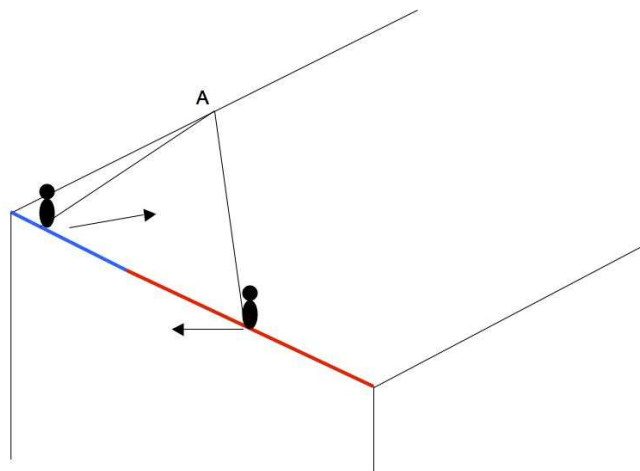


Fig. 6.4.4-2. Movimiento del sistema de conexión ante una caída con el sistema bien regulado.

- Si el trabajador se encuentra en la zona marcada en rojo y se produce una caída, el sistema tenderá a aumentar la caída hasta llegar al punto de equilibrio, por lo tanto, las consecuencias son peores. No se debe confundir el caso de caída perimetral en esta situación con caída por deslizamiento. En este segundo caso el movimiento pendular sería hacia el interior de la cubierta y se podría dar un péndulo en el frente de la misma (ver Fig. 6.4.4-10).

Por lo tanto, a la hora de calcular el retranqueo del anclaje, en una cubierta se debería procurar que la zona dibujada en rojo sea lo menor posible, mientras que la zona dibujada en azul fuera lo más grande posible. Por ello, cuanto más pendiente tiene una cubierta, menos retranqueo es necesario. Cuanto más plana, sería necesario más retranqueo, pero eso implica una zona grande con péndulo en el frente.

En una cubierta totalmente plana ( $\beta=0$ ) no es posible una zona de seguridad, pero el péndulo será menor si el retranqueo es mayor.

Ante esta situación, se pueden aportar varias soluciones, aunque casi todas tienen alguna observación:

1. Colocar protección colectiva en los laterales como, por ejemplo, barandillas. Sería la mejor solución, valorando siempre el riesgo de colocar esta protección.
2. Si el trabajador no tiene por qué llegar al borde lateral, pintar una línea en el suelo avisando del peligro y que el trabajador no debe rebasar. Este sistema no es nada recomendable, ya que la ley de prevención de riesgos laborales, en su artículo 15 punto 3, establece que la efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. No parece factible que una línea pintada en el suelo pueda proteger a un trabajador que, por ejemplo, distraídamente, camine hacia atrás para desenredar un cable (ver artículo 4.2 RD 485/1997).
3. Retranquear la línea de anclaje horizontal o el anclaje fijo en el caballete, logrando un equilibrio entre la posibilidad de movimiento en péndulo en una caída por el lateral y en una caída por el frente. En este caso, se debe calcular que el péndulo no sea tan grande que se llegue a impactar con algún objeto o con el suelo.

Como objeciones a esta solución se puede señalar la posible longitud de la caída y el efecto cortante que puede hacer el borde sobre el sistema de conexión.

En cubiertas estrechas, puede que el punto de equilibrio esté fuera de la cubierta, por lo tanto, todo el lateral estaría englobado en la zona dibujada en azul. Esta situación sería óptima.

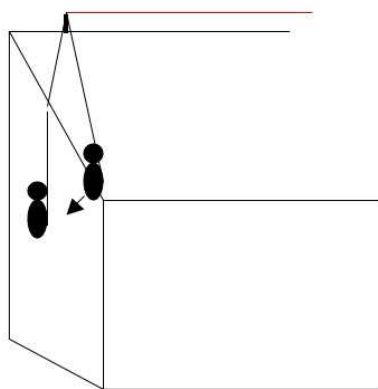


Fig. 6.4.4-3. Caída lateral con péndulo.

4. Si el trabajo se desarrolla sólo en el borde de la cubierta, una solución podría consistir en utilizar un dispositivo deslizante sobre línea de vida flexible, con la línea anclada en el punto superior e inferior.

**Precaución**, la mayor parte de las líneas de vida horizontales no pueden superar por normativa los 15º

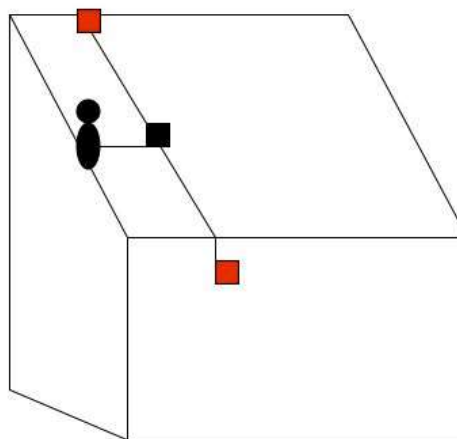


Fig. 6.4.4-4. Dispositivo deslizante sobre línea de anclaje flexible fijada arriba y abajo, ojo rehacer dibujo la cubierta tiene que tener menos pendiente.

El uso del dispositivo deslizante evitará la caída por deslizamiento debido a su bloqueo en caso de caída. La línea de anclaje fija evitará o detendrá la caída por el lateral.

El anclaje inferior de la línea de anclaje se puede hacer en un punto más bajo del indicado e incluso dentro del edificio pero, si aumenta la longitud de la línea, aumentará su deformación si se tratara de una caída por el lateral.

Sin embargo, esta solución tiene algunas objeciones que se deben conocer en caso de aplicarla:

En primer lugar, como se ha explicado en el apartado anterior, es difícil garantizar que el dispositivo frene la caída por deslizamiento a no ser que tenga algún sistema de bloqueo.

En segundo lugar, en caso de producirse una caída lateral, las líneas de anclaje habituales no están diseñadas para este esfuerzo, pudiendo incluso dañarse el dispositivo deslizante. Por ello, lo mejor es que el sistema evite la caída lateral (trabajo en retención) y que el dispositivo deslizante esté suficientemente reforzado como para resistir fuerzas perpendiculares a la línea. El problema es que los dispositivos deslizantes no suelen contar con un elemento regulador desde el dispositivo al arnés, por lo que se debería colocar la línea a una distancia justa del punto de trabajo para poder trabajar en retención.

La línea de anclaje paralela a la línea de máxima pendiente también puede ser fija formada por un cable o un raíl que el fabricante permita utilizar en plano inclinado (si es más de 15° debe tener la capacidad de bloquear ante una caída por deslizamiento, ver apartados 6.2.4 y 6.3.4.) en caso de contar con estas líneas un diseño óptimo sería colocar una línea de anclaje que recorra el perímetro de la cubierta. La distancia entre el tramo inclinado y el borde dependerá del sistema de conexión compatible con la línea.

**Precaución**, la mayor parte de las líneas de vida horizontales no puede superar por normativa los 15°

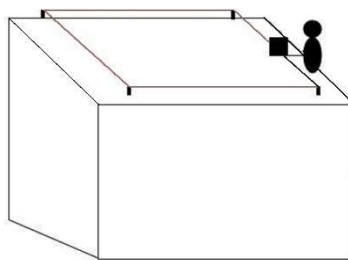


Fig. 6.4.4-5. Línea de anclaje que rodea la cubierta y bloquea en inclinado. Este sistema es el más recomendable. La inclinación de la línea de vida ha de ser inferior a  $15^\circ$ .

5. Utilización de punto de anclaje fijo o línea de anclaje horizontal para evitar caída por deslizamiento.

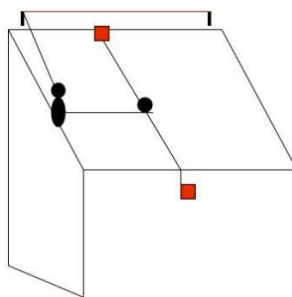


Fig. 6.4.4-6. Dos sistemas uno para caída por deslizamiento y otro para caída lateral.

A este punto, situado en lo alto del plano inclinado, el usuario se conectará con alguno de los sistemas vistos anteriormente, por ejemplo, con un retráctil o dispositivo deslizante sobre línea de cuerda. Además, se utilizará una línea de anclaje paralela a la línea de máxima pendiente a la que el usuario se conectará también con un elemento regulador. Lo ideal es que esta última línea permita trabajar en retención. Al contrario que la solución 4, la línea paralela a la línea de máxima pendiente no colabora en la detención de una caída por deslizamiento.

Si la inclinación del plano es menor de  $15^\circ$ , en principio no sería necesario prevenir la caída por deslizamiento y sería suficiente con la línea paralela al borde para proteger una caída por ese borde.

En esta técnica también se puede hacer alguna objeción:

- Si se produce una caída lateral, actúan dos sistemas anticaídas, por lo que, al activarse dos sistemas a la vez, aumentan la rigidez del sistema. Esto no influye en la caída lateral si se trabaja en retención con respecto a la línea que evita dicha caída.
- Por otra parte, los fabricantes de líneas de anclaje flexibles horizontales no contemplan este uso en sus instrucciones. Este problema debería ser

menor al no aplicar solicitaciones mayores a las transmitidas en su uso normal.

6. La sexta solución es la aportada por la Nota Técnica Preventiva 448 Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros.

La solución aportada por dicha Nota es la utilización de dos retráctiles en el caballete de la cubierta.

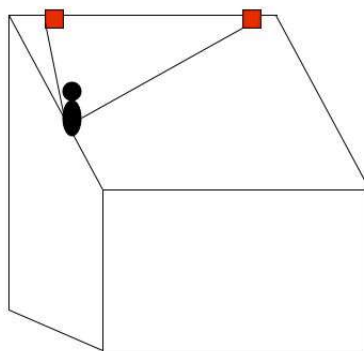


Fig. 6.4.4-7. Utilización de dos retráctiles en caballete.

La mayor parte de los fabricantes no recogerán este sistema de funcionamiento.

Este sistema permite prevenir el riesgo de deslizamiento con el retráctil que actúa en la línea de máxima pendiente y el péndulo de la caída lateral con el retráctil más lejano del borde lateral de caída.

Esta segunda intención no se llega a cumplir aunque se mejora la zona “pintada de azul” de la figura 6.4.4-1 al conseguir que el ángulo  $\alpha$  sea más pequeño. Además, aunque llegue a existir el péndulo ( $\alpha > \beta$ ), éste sería menor, puesto que  $\alpha$  es pequeño. Pero, si el borde lateral es grande, seguirá existiendo la zona de mayor riesgo en la que  $\alpha > \beta$  y, en esa zona, el retráctil no servirá de nada. Si el borde lateral es suficientemente pequeño, puede que el comienzo de la zona peligrosa quede fuera de la cubierta, en ese caso éste sistema sería uno de los más válidos.

También se debe tener en cuenta las objeciones de detención de caída por dos retráctiles aunque, este problema, como se desarrolló en el mencionado apartado, tiene una importancia relativa.

Una variante de esta solución es colocar el retráctil más alejado del borde de trabajo en una posición baja. De ésta manera, si se consigue evitar en gran medida la zona peligrosa.

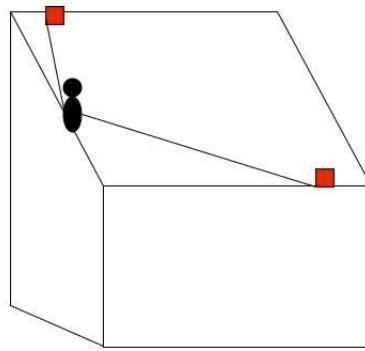


Fig. 6.4.4-8. Utilización de dos retráctiles a distintas alturas.

Esta solución tiene como contrapartida la posible dificultad de colocar los retráctiles, pero es la más interesante.

Colocar los dos retráctiles cerca del borde de trabajo y ambos en la línea de máxima pendiente, transmitiría una tensión muy alta a ambos dispositivos por el ángulo formado, por lo tanto, no es recomendable.

Puede haber variantes del sistema como línea de anclaje horizontal arriba y punto de anclaje en el centro del borde inferior.

7. Una última solución, cada vez más aplicada, es instalar puntos de anclaje fijos por donde la cuerda pase, como un reenvío. Con esta operación se minimiza el posible movimiento pendular. Esta solución no es recomendable si se están empleando retráctiles que tengan la carcasa anclada en el punto de anclaje del caballete en vez de en el arnés, ya que la fuerza que le llega puede ser baja por los rozamientos y no bloquear el dispositivo.

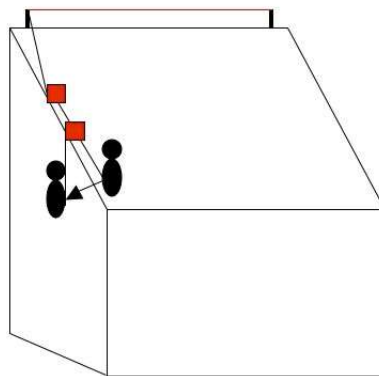


Fig. 6.4.4-9. Los anclajes fijos minimizan el péndulo.

Una variante de esta solución es que, en lugar de colocar anclajes fijos por los que pasar la cuerda con ayuda de un conector, se ubicarían soportes de cierta altura para que en ellos quede retenida la cuerda. Con esta solución no queda garantizado que la cuerda no pase por encima de los soportes en caso de caída.

## b. Caída por deslizamiento

Este tipo de riesgo puede tener lugar en taludes y cubiertas inclinadas. Existen varios puntos de vista en cuanto a su resolución.

En primer lugar, se deben definir las particularidades del entorno, en este caso, atendiendo a cuatro parámetros:

- Inclinación de la cubierta.
- Coeficiente de rozamiento.
- Posibilidad de caída por el frente de la cubierta.
- Riesgo de hundimiento.

En el caso de que sea necesario llegar hasta el borde o no es posible trabajar en retención, igualmente se deberá optar por un sistema anticaídas.

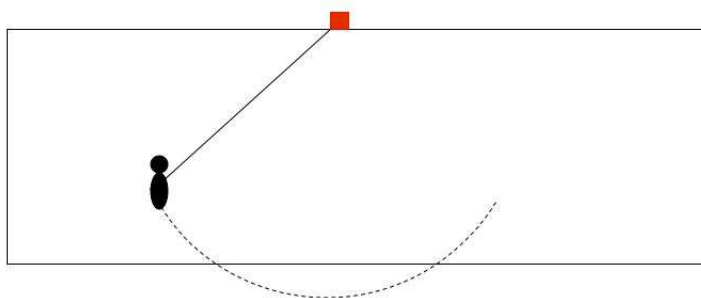


Fig. 6.4.4-10. Sólo con el anclaje dibujado no es posible trabajar en retención. Si la cubierta tiene pendiente o el trabajador tiene una distracción, puede existir caída perimetral.

El índice de deslizamiento o fricción con el plano de apoyo, varía según el tipo de cubierta (pizarra, chapa, hormigón...) o de plano inclinado (talud de arena, roca...) del que se trate.

Además, puede variar por condiciones climatológicas y meteorológicas (temperaturas bajas con riesgo de creación de placas de hielo), también varía entre un plano inclinado con barro por un día lluvioso o seco totalmente.

Con estos condicionantes, es difícil determinar la inclinación concreta en la que el trabajador se puede sujetar en la cubierta o el talud de pie, sin ninguna ayuda o en la que es necesario un sistema de sujeción.

Aun así se darán unos datos de inclinación extraídos principalmente de la norma EN 14122. El criterio es bastante conservador y se debe tomar sólo como una referencia.

Se podría realizar la siguiente distinción de planos:

- Planos inclinados con fuertes pendientes en las que el trabajador no se puede sujetar de pie y, por lo tanto, es necesario un sistema de sujeción además del mismo plano. En este caso, es recomendable utilizar sistemas de regulación de cuerda -como si se tratara de un trabajo vertical- con un sistema de sujeción (EN 12841-tipo C) y un sistema anticaída independiente. También es viable sustituir el sistema de sujeción por una escalera de colocar teja sujeta a anclajes especialmente diseñados para ello (ver Fig. 6.4.3-7). Se puede poner como límite 45º, donde la norma EN 14122 habla de utilización de escalera con barandilla.

- Planos inclinados con pendientes bajas en las que el trabajador puede estar de pie sin ningún problema. Se puede poner como tope los 20°. Si la inclinación no supera los 20°, se puede optar por alguna de las siguientes soluciones:
  - Si existe protección colectiva perimetral y no hay peligro de hundimiento, no habría la necesidad de utilizar ningún EPI.
  - Si hay riesgo sólo de caída perimetral, pero es posible limitar la zona de trabajo por la longitud del sistema de conexión (retención), se puede utilizar un componente de sujeción (UNE-EN 358) o un dispositivo de regulación de cuerda (EN 12841-C). Por supuesto, también se podrían utilizar sistemas de conexión anticaídas con longitud limitada.
  - Si no es posible limitar la zona para evitar la caída a pesar de la poca inclinación, como se ha comentado, se debe utilizar un sistema anticaídas.
- Planos inclinados con pendientes moderadas. Es una situación en la que pueden surgir las principales dudas. Se podrían definir aproximadamente entre 20° y 45°. Los criterios generales más aceptados son:
  - Si la pendiente y el material del plano permiten mantenerse de pie, es recomendable utilizar un sistema anticaídas, preferentemente con bloqueo, para que cualquier pérdida de equilibrio no se transforme en caída.
  - Si la pendiente o el material del plano no permite sujetarse, se debe utilizar un sistema de sujeción o de regulación de cuerda y un sistema anticaída separadamente.
  - Sin embargo, se pueden apuntar otras variables que se deben estudiar a la hora de elegir el sistema. En caso de duda, lo mejor es recurrir a la doble seguridad con un sistema de sujeción y otro anticaída.
- Si el trabajador se puede mantener de pie pero un apoyo le facilitaría la progresión, se puede utilizar un sistema de sujeción o regulación de cuerda y prescindir del sistema anticaída, ya que puede ser más complicado el uso de dos sistemas (sujeción y anticaídas). Es quizá el sistema más efectivo técnicamente, pero poco recomendable por contradecir el principio de doble seguridad. Cuando la norma UNE- EN 363 trata esta misma situación, y se refiere a la utilización de un sistema de sujeción, indica que: es esencial prestar especial consideración a la necesidad de facilitar además alguna otra salvaguarda, por ejemplo, un sistema anticaída. Sin duda, un sistema efectivo y seguro, pero con reparos normativos.
- En la misma situación, límite entre sujeción dada por el plano y necesidad de otra sujeción, cabe utilizar sistemas anticaídas que se pueden bloquear, de manera que, puntualmente, el trabajador se puede apoyar en ellos y, además, evitarían la caída. Este sistema tiene los beneficios técnicos del anterior (excepto en el descenso) y menos objeciones. Si el descenso es dificultoso es preferible el uso de dos sistemas (sujeción y anticaídas).



Fig. 6.4.4-11. Sistemas anticaídas con bloqueo.

Dentro de esta solución se podrían encuadrar sistemas que no cumplen totalmente la norma UNE-EN 353-2 y que pueden facilitar un descenso del trabajador siempre apoyado en el plano inclinado. Como objeción, en caso de caída por deslizamiento, se apunta que el trabajador se puede aferrar al sistema de desbloqueo instintivamente (acto reflejo muy demostrado), algunos trabajadores, para evitarlo hacen un nudo de bloqueo siempre por debajo del dispositivo (práctica no recomendada por no estar recogida por la norma ni los fabricantes).



Fig. 6.4.4-12. Sistema anticaídas que facilitan el descenso.

### c. Caída por hundimiento

Se puede producir principalmente por acceder a una cubierta de material ligero o por la presencia de traslúcidos.

Lo más recomendable es actuar desde el exterior de la cubierta con cestas, andamios, etc. o, si existen traslúcidos o zonas determinadas con peligro de hundimiento, se pueden poner rejas o rodearlos por barandillas.

Pintar la zona de peligro con un color llamativo no es recomendable como única medida preventiva, ya que, se recuerda que la ley de prevención advierte que la efectividad de las medidas preventivas deberá tener en cuenta las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Y puede haber muchas situaciones en las que el trabajador no se percate de la línea pintada como, por ejemplo, al desenrollar un cable, leer unas indicaciones, etc. Este criterio es extensible a otros tipos de sistemas que advierten de un peligro pero que no son efectivos ante una distracción (por ejemplo, cadenas que no sujetan ante un tropezón, etc.). Sin duda la mejor solución sería la protección colectiva (por ejemplo, barandillas que rodeen la zona con riesgo de hundimiento).



Fig. 6.4.4-13. Pasarela.

Si es necesario acceder a la cubierta, la primera acción que se debería tomar es la utilización de sistemas que eviten el hundimiento. En cubiertas ligeras son muy útiles los elementos como pasarelas móviles o fijas. Consisten en superficies construidas en madera o fibra que reparten el peso de la persona y con una longitud suficiente para apoyar en la estructura interna que soporta la cubierta (cerchas –vigas paralelas a la línea de máxima pendiente- y correas –vigas horizontales sobre las que apoya la cubierta-).

También existen sistemas para evitar el hundimiento en traslúcidos.

Sin embargo, en una pasarela sin barandillas, la pasarela proporciona sujeción, pero una distracción o caída fuera de la misma puede provocar un hundimiento.

Para prevenirlo, siempre que se pueda se utilizará protección colectiva (como las redes bajo cubierta). Cuando técnicamente no se pueda o el riesgo de colocarlas sea mayor que la protección que se va a realizar, se puede recurrir a la protección individual.

En la utilización del EPI se emplearán puntos de anclaje como los descritos en el apartado 6.4.2 y los sistemas de conexión siempre serán anticaídas como los descritos en el apartado 6.4.3 – típicamente retráctiles y dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje flexible-.

Estos sistemas serán efectivos si se dan una serie de condiciones, entre otras:

1. Que el hundimiento sea de una zona no extensa. Como ya se ha comentado, en una cubierta en estado ruinoso con riesgo de desplome no se pueden utilizar estos sistemas. Las cubiertas con estructura interior (cerchas y correas) suficientemente resistentes son las más aptas, ya que, como mucho el hundimiento se producirá hasta una cercha o correa.
2. Que haya una distancia libre hasta el suelo suficiente para detener la caída. A los alargamientos por deformación del dispositivo de anclaje (si el anclaje es, por ejemplo, una línea horizontal flexible), hay que añadirles los producidos por el sistema de conexión, como la distancia hasta que el sistema de conexión queda bloqueado en el borde del hundimiento.
3. Este comportamiento de aumento de la distancia de parada se produce por la diferencia entre una caída de borde, en la que el borde de caída está en los pies del usuario, y una caída por hundimiento en la que el borde que bloquea la cuerda estará alejado de los pies del usuario.

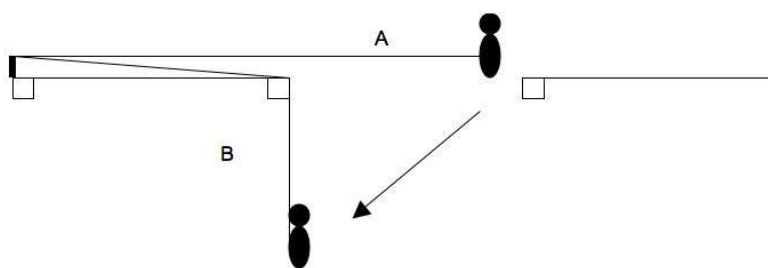


Fig. 6.4.4-14. Alargamiento de la caída hasta el borde de la rotura.

Por lo tanto, se produce una situación parecida a la caída por borde lateral. Si el sistema de conexión es perpendicular a las correas, la caída se alargará, como mucho, la distancia entre dos correas. Si es perpendicular a las cerchas, la caída se puede alargar tanto como la distancia entre dos cerchas, normalmente más separadas que las correas.

Para tener absoluta seguridad sobre su viabilidad, se debería conocer la resistencia de las cerchas, correas o material que rodea el traslúcido en su caso.

A causa de este alargamiento, los sistemas que utilizan cuerdas suelen funcionar mejor para parar la caída con una fuerza de choque baja (el factor de caída suele ser bajo), mientras que los retráctiles pueden tener que soportar una caída excesivamente violenta.

Otro problema añadido es la abrasión de los bordes. Sería recomendable utilizar cuerdas reforzadas o, si se es consciente del borde que puede actuar como tope, proteger ese borde.

#### **d. Cubiertas planas**

A pesar de que el título del apartado sea trabajos en planos inclinados, la cubierta plana se puede considerar un caso particular de plano inclinado con pendiente 0 (hasta 15º se puede considerar plana, a no ser que haya circunstancias poco habituales). Por eso, son válidas muchas de las soluciones explicadas durante el capítulo, teniendo en cuenta que desaparece el riesgo de caída por deslizamiento. Sin tener en cuenta el riesgo por hundimiento, se deberá proteger la caída de borde. Si se recurre a los EPI, habrá varias maneras de solucionar el problema.

En el peor de los casos, la caída se puede producir por todo el perímetro de la cubierta o plano en altura. Se pueden proponer varias soluciones (los esquemas están representados en planta):

1. Colocación de línea de anclaje horizontal, rígida o flexible, que rodee el perímetro (aparte de la protección colectiva), de manera que el trabajador se pueda colocar entre la línea y el borde cuando deba trabajar en ese lugar. El sistema de conexión permanecerá perpendicular al borde. Con ello se evitan los posibles péndulos y, además, se podría regular el sistema de conexión y trabajar en retención. Es el sistema más recomendable (aparte de la protección colectiva).



Fig. 6.4.4-15. Línea de anclaje (en rojo) que rodea la cubierta.

2. Línea de anclaje en el centro de la cubierta paralela al lado de mayor longitud. Al trabajar en los laterales, se pueden producir péndulos. Son aplicables los criterios explicados en el apartado 6.5.4.1, teniendo en cuenta que  $\beta=0$ .

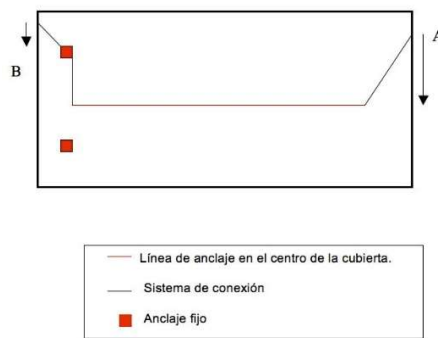


Fig. 6.4.4-16. Línea de anclaje en el centro de la cubierta, paralela al lado de mayor longitud.

El retranqueo de la línea permite que el péndulo, en caso de caída por el lado de menor longitud, sea más pequeño. Sin embargo, este péndulo se debe disminuir lo máximo posible, por una parte, para que no llegue hasta el suelo en caso de caída; por otra parte, porque las caídas sobre borde pueden dañar el sistema de conexión.

Se pueden colocar anclajes fijos para disminuir el péndulo, en la figura 6.4.4-16 el péndulo en A es mayor que el péndulo en B.

### 3. Anclaje fijo en el centro de la cubierta.

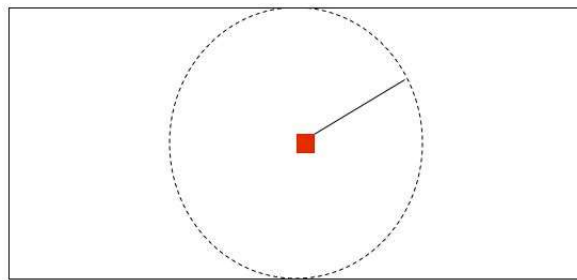


Fig. 6.4.4-17. Punto de anclaje fijo en el centro de la cubierta.

Si no es necesario trabajar fuera de la circunferencia marcada por la longitud del sistema de conexión (fig. 6.4.4-17), se puede utilizar un sistema de retención. En caso contrario, en función de las dimensiones de la cubierta, los péndulos pueden ser excesivos. Para alcanzar el anclaje, se puede utilizar un retráctil con un cordino que llegue hasta la zona de acceso o una pértiga (barra telescópica).



Fig. 6.4.4-18. Uso de un punto de anclaje con retráctil en una cubierta plana.

Para disminuir los péndulos se puede llevar a cabo lo siguiente:

- Colocar anclajes fijos como en la figura 6.4.4-16.
- Utilizar dos sistemas de conexión a la vez. Este método fue estudiado en el punto 5.7.7.

## 6.5. Uso de cuerdas anilladas como línea de vida vertical. (Mala práctica)

Una línea anillada consiste en una cinta, cable o cuerda (las hay de los tres materiales) que tiene una anilla, bucle o lugar para alojar un conector cada cierta distancia que se anclan en un forjado. Es un sistema útil cuando se necesitan puntos de anclaje alineados en una zona horizontal o vertical. Sin embargo, es necesario tener muy en cuenta que suele servir sólo para un trabajador. Si se pone a lo largo de un forjado o en una vertical con obstáculos visuales, puede ser difícil comprobar que otro trabajador no la está usando la misma línea.

En ausencia de otros sistemas más cómodos, puede ser operativo para trabajos en planos inclinados (ver apartado 6.4).

Es muy corriente ver esta cuerda anillada instalada para proteger el trabajo sobre:

- Un andamio colgado (plataforma suspendida de nivel variable). Esta utilización no es nada recomendable, ya que es difícil la sincronización del movimiento del andamio con la necesidad de anclarse el operario cada vez en una anilla. Además, utilizado de esta forma, se debe llevar un gancho doble (ver apartado 5.6) para que el trabajador permanezca siempre anclado. Su uso con andamios colgados puede causar accidentes cuando el trabajador olvida que está anclado y continúa el movimiento del andamio. Para esta situación, es más aconsejable un dispositivo deslizante sobre línea de anclaje flexible (ver apartado 6.3).

Es muy importante que, al adquirir este equipo, el fabricante especifique claramente su uso como dispositivo de anclaje contra caídas, y es más que aconsejable que se cumpla la norma EN 795.

Se debe prestar atención a la utilización que indique el fabricante.

Para su empleo como anclaje horizontal, el fabricante debe autorizar este uso, ya que las fuerzas que se transmiten a la cuerda son muy superiores (ver apartado 6.5).



Fig. 6.5-1. Cuerda anillada.

[1] El dispositivo puede salir del raíl con una fuerza horizontal y paralela al plano de la escalera.



# 07

## ANCLAJES

- 7.1. Dispositivos de anclaje.  
EN 795:2012+ CEN/TS 16415:2013
- 7.2. Certificación de dispositivos de anclaje
- 7.3. Anclajes estructurales y puntos de anclaje fijo (tipo A)
- 7.4. Anclajes provisionales transportables (tipo B)
- 7.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales (tipo C)
- 7.6. Líneas de anclaje rígidas horizontales (tipo D)
- 7.7. Anclaje de peso muerto (tipo E)
- 7.8. Documentación entregada después de la instalación



Los EPI presentados hasta ahora no pueden cumplir su función si no se anclan a una estructura portante. Sin embargo, entre el sistema de conexión y la estructura portante, es necesario incluir uno o varios elementos. Este capítulo tratará sobre estos elementos intermedios.

Para el desarrollo del capítulo se seguirán las clasificaciones e indicaciones de la norma EN 795:2012 + CEN/TS16415. (Ratificada)

La norma EN 795 *Equipos de Protección Individual contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje* es el documento técnico básico para poder comprender estos dispositivos.

La primera versión de esta norma data del año 1996 en su versión EN y de 1997 en su versión UNE. Es una norma de gran transcendencia y que, a lo largo de su vida, ha llevado a distintas controversias a causa de su complejidad y en ocasiones, difícil interpretación. Esta situación llevó a la Comisión Europea a redactar diversos documentos para aclarar su alcance. Entre otros problemas, se encuentra que, sólo algunos de los dispositivos enunciados en la norma se consideran EPI y otros no.

En el presente capítulo se van a abordar los siguientes apartados:

- Dispositivos de anclaje. EN 795:2012+ CEN/TS 16415:2013
- Certificación de dispositivos de anclaje
- Anclajes estructurales y puntos de anclaje fijo (tipo A)
- Anclajes provisionales transportables (tipo B)
- Líneas de anclaje flexibles horizontales (tipo C)
- Líneas de anclaje rígidas horizontales (tipo D)
- Anclaje de peso muerto (tipo E)
- Documentación entregada después de la instalación.

## 7.1. Dispositivos de anclaje. EN 795:2012+ CEN/TS 16415:2013

La revisión de la norma (aprobada en octubre de 2012) redefinió su objeto respecto a la versión anterior, de manera que dispositivos que estaban amparados por la norma EN 795:1996, ahora quedan fuera de la misma.

Así, por ejemplo, la norma ahora sólo contempla los dispositivos de anclaje a los que se puede conectar sólo un usuario. Por ello, el Comité Europeo para la Normalización (CEN) creó la especificación técnica CEN/TS 16415 en el que se tratan los dispositivos de anclaje para más de un usuario.

Del mismo modo, quedan fuera de la norma, entre otros, los dispositivos instalados de manera permanente en una estructura portante sin posibilidad de desmontarlos, ni siquiera para su revisión. Por ello, algunos expertos proponen la elaboración de otra norma en la que quedaran recogidos los dispositivos que han quedado excluidos.

Señalar en este apartado que la traducción de las definiciones ofrecidas en esta guía, evidentemente, no corresponden con el texto literal de la norma al no existir traducción

oficial, pudiendo existir ciertas diferencias con la traducción de las definiciones, igualmente válidas, que pueden dar otros textos técnicos.

#### 7.1.1. Principales cambios de la norma UNE EN 795:1996 VS EN 795:2012

- Los anclajes fijados de manera permanente a la estructura son considerados partes de ésta y por tanto quedan fuera del alcance de la norma (no pueden ser marcados CE con respecto a esta norma). Sin embargo, si pueden ser testados según la UNE EN 795.
- La nueva norma no tiene carácter retroactivo. Los sistemas certificados según EN 795:1996 siguen siendo válidos.
- La norma sólo abarca los dispositivos diseñados para un único usuario. Los dispositivos diseñados para ser utilizados por más de un usuario deben cumplir con una Especificación Técnica CEN/TS 16415
- Las líneas de vida horizontales NO pueden cerrarse con perrillos.
- Los dispositivos de anclaje diseñados para trabajos en retención deben ser testados para la posible detención de caídas (anticaídas).
- Resistencia estática de elementos de conexión:
  - Elementos metálicos: pasa de 10 kN a 12 kN.
  - Elementos textiles: pasa de 10 kN a 18 kN.

EN LOS APARTADOS SIGUIENTES UNICAMENTE NOS REMITIREMOS A LA NORMATIVA ACTUAL; SIN HACER COMPARACIONES CON LA NORMA ANTIGUA YA QUE PUEDE DAR LUGAR A CONFUSIONES.

#### 7.1.1. Tipos de anclaje UNE EN 795:2012

Un anclaje no es más que una fijación a una estructura soporte. En el caso del anclaje de un sistema de contra caídas el conjunto de componentes que permiten fijar el sistema de protección a una estructura suficientemente resistente. Es uno de los elementos esenciales de cualquier sistema de protección personal contra caídas.

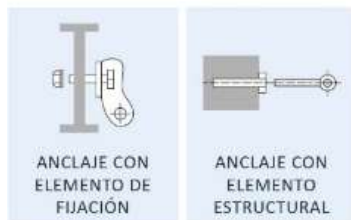
Parte de estos componentes, en ocasiones, pueden formar parte de la propia estructura soporte de forma permanente sin opción de desmontaje (por soldadura, por fijación mediante resina, o por colocación previa al hormigonado, etc.) pero en otras serán componentes desmontables y considerados EPI por la norma.

Según la norma: *“dispositivo de anclaje es el conjunto de elementos que incorpora uno o más puntos de anclaje o puntos de anclaje móviles que pueden incluir un elemento de fijación, para su uso como parte de un sistema de protección personal contra caídas, se pretende que sea extraíble de la estructura y ser parte del sistema de anclaje”*

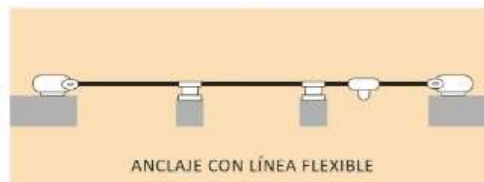
## DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

EN-795:2012

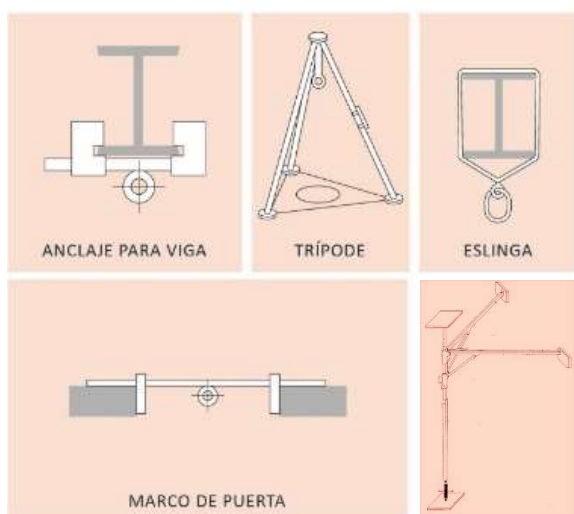
Tipo A



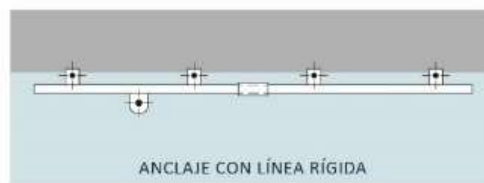
Tipo C



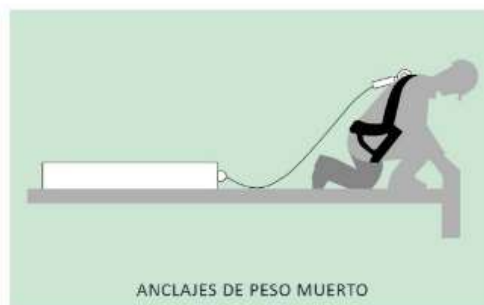
Tipo B



Tipo D



Tipo E



Los anclajes tipo **A**, **C** y **D** no se consideran EPI según el Reglamento 2016/425

Fig. 7.1-1. Tipos de dispositivos de anclaje según la norma UNE EN 795:2012.

- Los dispositivos de anclaje fijo TIPO A están diseñados para conectarse de forma fija a diferentes tipos de estructuras, según la norma UNE EN 795:2012  
Para ser dispositivos del tipo A, necesariamente deben disponer de al menos un punto de anclaje fijo y un anclaje estructural o una fijación permanente para sujetar el dispositivo a la estructura.  
La fijación puede hacerse perforando alguna parte de una estructura de acero, soldando un vástago, o sobre elementos de hormigón o elementos similares con algún tipo de resina química o tacos de tipo mecánico, al que se acopla alguna pieza adaptadora sobre la que se mecaniza el punto de anclaje.  
Todos estos anclajes deben de instalarse conociendo de forma cierta la resistencia de la estructura a la que nos vamos a sujetar, la estructura debe soportar la carga establecida más un coeficiente de seguridad de 2.  
Es decir, según la normativa EN 795:2012, si se espera un tirón de unos 600 daN, los anclajes deben de resistir como mínimo 1200 daN, aproximadamente 1200 Kg.

Si el anclaje está instalado en hormigón o algún otro material confeccionado in situ, dado que inicialmente no se tiene certeza absoluta de la resistencia del elemento, es más que recomendable que se realice sobre los anclajes una prueba de tracción (prueba de arranque) para verificar que la fijación del anclaje se haya asegurado adecuadamente. Dicha prueba se realiza generalmente después de la instalación, y después cada 12 meses, en la inspección anual obligatoria.

- Los anclajes EN795 **TIPO B** son aquellos anclajes móviles y transportables, que no tienen carácter permanente y su fijación no es mediante un anclaje estructural. Como los dispositivos de anclaje de TIPOA también pueden fijarse a todo tipo de estructuras.
- Los sistemas de anclaje EN795 **TIPO C** son sistemas de línea de vida horizontal flexible. Pueden adaptarse a una amplia variedad de aplicaciones y son especialmente útiles cuando las distancias entre las fijaciones de anclaje pueden estar limitadas. Para cumplir con los requisitos de la UNE EN 795:2012 tipo C, TS16415, los fabricantes deben demostrar que sus sistemas están ensayados en función de la longitud de los tramos, el número de usuarios, los requisitos de rigidez y la resistencia de todos los componentes. Actualmente no se exige que los ensayos y estos equipos sean revisados por medio de un verificador externo, como un organismo notificado, pero la mayoría de los fabricantes de prestigio lo hacen.
- Los anclajes EN795 2012 **TIPO D** son aquellos sistemas de línea de vida rígidos, están contruidos en piezas de acero o aluminio interconectadas para formar un sistema continuo al que se puede acoplar el EPI anticaídas. Estos sistemas ofrecen la ventaja de no añadir en carga tanta deformada como los sistemas flexibles y en consecuencia limitar la carga que debe transferirse a la estructura en caso de caída. No obstante, la exigencia de resistencia mínima también está fijada en 12kN.
- Por último, tenemos los anclajes del **TIPO E** que son aquellos constituidos por un punto de anclaje que está fijado a un peso muerto.

Llegados a este punto es importante destacar que no todos los anclajes están diseñados para trabajar en todas las direcciones de esfuerzos, por eso, es fundamental respetar las limitaciones de uso establecidas por el fabricante, (dichas limitaciones siempre vienen indicadas en el manual de instrucciones).















EN795 Clase A Anclajes fijos Estructurales				
EN 795 Clase B Anclajes temporales amovible				
EN 795 Clase C Líneas flexibles horizontales				
EN 795 Clase D Raíles de anclaje horizontal rígido				
EN 795 Clase E Anclajes de peso muerto				

Fig. 7.1-2. Tipos de dispositivos de anclaje según la norma UNE EN 795:2012.  
Imagen cedida por 3M.

## 7.2. Certificación de dispositivos de anclaje

Básicamente existen dos grupos de dispositivos de anclajes a nuestra disposición:

- Aquellos que el usuario utiliza de forma temporal, normalmente instalándose para tareas de corta duración, que se consideran de uso personal y que en Europa están catalogados como EPI, por lo tanto, deben tener la certificación CE, según la clasificación de la norma EN795:2012. Serían los anclajes tipo B y tipo E.



Este es un aspecto importante que suele causar confusión en el mercado, pero los sistemas técnicos de ingeniería permanentes, como los nuestros, no pueden tener el marcado CE

Fig. 7.2-1. Tipos de dispositivos de anclaje con y sin marca CE UNE EN 795:2012. Imagen cedida por 3M.

- Y aquellos anclajes que se consideran permanentes ya que pasan a formar parte de la estructura, y razonablemente deben ser instalados por personal competente normalmente autorizado por el fabricante. Estas instalaciones no parece fácil asimilarlas a un equipo de uso personal y, por ende, no son tratados como EPI, y no deberían tener la certificación CE como EPI según la clasificación de la norma EN795:2012. Sin embargo, estos dispositivos pueden y deben ser validados por un organismo notificado para confirmar que están diseñados conforme a la normativa EN 795:2012. En este apartado entrarían el resto de los tipos de anclaje, los anclajes tipo A, tipo C o tipo D. Además, si el anclaje está destinado a ser utilizado por varias personas simultáneamente también deberá estar diseñado conforme a los requisitos marcados por la especificación técnica CEN/TS 16415:2013.

## 7.3. Anclajes estructurales y puntos de anclaje fijo (tipo A)

### 7.3.1. Definición de anclaje estructural

Según la norma UNE EN 795:2012 un anclaje estructural es:

*“Elemento o elementos que están diseñados para su uso en conjunción con un sistema de protección personal contra caídas y para ser incorporados de forma permanente en una estructura*

*Nota 1: Un anclaje estructural no es parte del dispositivo de anclaje.*

*Nota 2: Un ejemplo de un anclaje estructural es cuando un elemento de anclaje está soldado o unido por resina a la estructura.”*

### 7.3.2. Definición de anclaje TIPO A

Según la norma UNE EN 795:2012 un dispositivo de anclaje tipo A es:

*“Dispositivo de anclaje con uno o más puntos de anclaje fijo, mientras está en uso, y necesariamente con un/unos anclaje/s estructural/es o la fijación/es para sujetar el dispositivo a la estructura (ver las figuras 3 y 4)*

*Nota 1 entrada: los puntos de anclaje pueden rotar o girar cuando están en uso, e los casos en los que están diseñados para hacerlo.”*

Su forma más habitual es la de una pletina o cáncamo que tiene un punto de anclaje para colocar un sistema de conexión. Pero hay otras variantes que se verán en los siguientes apartados.



Fig. 7.3.2.-1. Ejemplo de anclaje de clase A.

### 7.3.3. Sistemas de fijación del dispositivo al material base

Como ya hemos comentado, un anclaje estructural es:

“Elemento o elementos que están diseñados para su uso en conjunción con un sistema de protección personal contra caídas y para ser incorporados de forma permanente en una estructura”

Existen muchas maneras de realizar esta fijación. A continuación, se expondrán -sin profundizar- las más usuales.

El fabricante del dispositivo, en sus instrucciones, debería informar sobre las formas compatibles de fijación, incluidas, si es posible, la idoneidad de los materiales base.

De una manera general, se puede encontrar en la fijación de un dispositivo de anclaje los siguientes elementos:

- Material base o estructura portante: base donde se va a colocar el anclaje.
- Fijación permanente: componente, necesario en algunos casos, para unir el elemento de fijación y la estructura.



Fig. 7.3.3-1. Ejemplo de sistema de fijación de un dispositivo de anclaje.

- Anclaje estructural: es la pieza encargada de unir el dispositivo de anclaje al material de base y no formará parte del dispositivo.
- Dispositivo de anclaje: como se ha mencionado más arriba, es el conjunto de componentes en el que se conecta el EPI contra caídas.

En cada caso concreto estos elementos pueden variar, o no ser necesarios todos.

La norma UNE EN 795:2012 se aplica sólo al dispositivo. El elemento de fijación puede responder a otras certificaciones si es necesario.

Para la instalación del anclaje, la norma UNE EN 795:2012 no hace una descripción detallada de la prueba que se debe hacer. Sólo indica que se debería verificar la instalación de manera apropiada como, por ejemplo, a través de un cálculo o una prueba. Cuando sea posible, es conveniente que un ingeniero cualificado verifique mediante cálculo que el anclaje resistirá las fuerzas de una caída.

Si esto no es posible (por ejemplo, por no conocer las propiedades mecánicas del material base), sería conveniente realizar pruebas estáticas y dinámicas como las que se hacen a un equipo nuevo. Esto, en la práctica, puede ser muy complicado y se suele recurrir a la recomendación expresada por la norma, que consiste en realizar una prueba de tracción axial de 500 daN en cada anclaje ya instalado, de manera que el anclaje soporte la fuerza sin moverse durante 15 segundos. Esta prueba es habitual realizarla. Se suele hacer a través de una prensa denominada comprobador de anclajes o extractometro, aparato como el de la Fig. 7.3.1-3. A veces, se combina la prueba con el cálculo de los esfuerzos.



Fig. 7.3.3-2. Dispositivo de tracción para probar anclajes.

En cualquier caso, se debe garantizar que tanto el dispositivo como su fijación y la estructura de recepción soportarán la carga producida por una caída. Para esto, se requiere la participación de un ingeniero cualificado.

A continuación, se repasan los sistemas de fijación más habituales:

- a. Fijación mecanizada a una estructura.
  - El material base, habitualmente, está constituido por una estructura metálica, de madera o un paramento.
  - En el caso de ser una estructura metálica, el dispositivo se puede unir, entre otras formas, a través de un sistema embridado (rodeando totalmente el perfil), mordiendo las alas de un perfil metálico o atornillando a través de un taladro realizado en la estructura.



Fig. 7.3.3-3. Tres formas de mecanizar una plaqueta de anclaje.

- En este caso, normalmente se puede hacer la certificación por cálculo.

- Si la estructura es un paramento, se puede mecanizar utilizando una varilla pasante a través del muro o colocar una placa de reparto de cargas por detrás del paramento (estructura tipo sándwich).
- El sistema mecanizado tiene como ventaja que la inspección suele ser sencilla, ya que en muchos casos se puede desmontar el sistema para comprobar su estado.

b. Fijación por medio de soldadura.

En muchas situaciones, es la única solución posible. Lo más conveniente suele ser soldar una pletina a la que se atornilla el dispositivo. La soldadura debe estar certificada para soportar los 1200 daN requeridos en la norma.

Como objeción se encuentra la gran dificultad en revisar los anclajes y comprobar su buen estado. Los dispositivos destinados a ser instalados de esta forma no se podrán certificar según la norma EN 795:2012.

c. Fijación a través de un anclaje pasivo.

Consiste en colocar el dispositivo de anclaje antes de que se termine de formar el material base, por ejemplo, embebiendo el dispositivo en hormigón antes de su fraguado.

En este caso, se debe prestar especial atención a las indicaciones de instalación ofrecidas por el fabricante. Por ejemplo, existen anclajes formados por una cinta que se debe anclar a una varilla del interior del hormigón armado.

Algunos especialistas en anclajes consideran que esta manera de realizar anclajes no es una buena práctica. Aunque puede ser una solución para anclajes provisionales, de uso inmediato durante la obra, no parece una gran solución para anclajes permanentes en los que no será fácil saber que daños les causará el paso del tiempo.

Los dispositivos destinados a ser instalados directamente al material base de esta forma no se podrán certificar según la norma EN 795:2012 y ha de seguirse de forma estricta todo lo indicado por el fabricante en cuanto a caducidad.



Fig. 7.3.3-4. Anclajes fijados de manera pasiva.

d. Fijación a través de un anclaje activo.

(Para tener más información sobre este punto es muy recomendable consultar la NTP 893 “Anclajes estructurales”).

Un anclaje activo es un elemento que se fija introduciéndolo en un taladro previamente realizado en un paramento. La forma como queda unido puede ser por adherencia, forma o presión.

Este tipo de elementos de fijación se puede considerar como un “producto de construcción” según el Real Decreto 1630/1992. Habitualmente el marcado CE de estos elementos es opcional y, en muchos casos, ni siquiera se puede colocar este

marcado. La norma técnica por la que se puede conseguir el CE son los Documentos de Idoneidad Técnica Europeos (DITE). Siempre que sea posible, es aconsejable utilizar elementos que cumplan con esta norma (esto no es posible para todos los elementos de fijación). Un anclaje con DITE debe tener unas instrucciones de uso e instalación. El método de cálculo de los anclajes se lleva a cabo de acuerdo a los anexos de la Guía de homologaciones técnicas Europeas (ETAG). Para calcularlos, se deben tener en cuenta todas las fuerzas que recibe el anclaje, incluidos los momentos.

Dependiendo del material base de que se disponga se elegirá un tipo u otro de anclaje. En algunos casos, cuando el material base no tiene suficiente consistencia, se tendrá que fijar el dispositivo de anclaje a través de un elemento que reparta la carga entre varios elementos de fijación.



Fig. 7.3.3-5. Reparto de cargas entre dos elementos de fijación (el del centro sólo fija la plaqueta al perfil).

Siempre se deberán respetar las normas de instalación dadas por el fabricante, especialmente en cuanto a materiales base compatibles con el elemento, distancias entre anclajes y al borde del paramento, profundidad del taladro, limpieza, tiempo de fraguado si es por adherencia, par de apriete, espesor máximo de la pieza que se va a anclar, etc.

Las cargas que aparecen sobre el elemento de fijación pueden ser a extracción y a cizalladura (perpendicular al eje mayor del elemento). Se deberá tener en cuenta ambos esfuerzos.

Una fuerza de extracción crea unas tensiones en forma de cono. Los anclajes deberán estar lo suficientemente separados entre sí y del borde para que no se interfieran los conos de extracción y que estos conos no sobresalgan del material base por los bordes. A pesar del nombre la forma del cono de extracción es diferente en los distintos tipos de elementos de fijación (adherencia, forma y rozamiento).

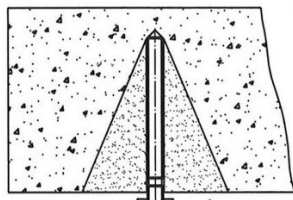


Fig. 7.3.3-6. Cono de extracción en una fijación por adherencia.

- Fijación por adherencia.

Se rellena el taladro con una sustancia química líquida (resina). A continuación, se coloca el elemento de fijación compatible con la sustancia. Este elemento habitualmente es algún tipo de varilla roscada, un casquillo con rosca interna donde se atornilla el dispositivo de anclaje o una varilla que forma parte del dispositivo de anclaje (ver Fig. 7.2-3). Al solidificar la resina, queda adherida la sustancia a la varilla y al paramento. Se utiliza en materiales macizos. Al repartir la carga por toda la longitud del elemento de fijación, tiene una gran resistencia y además no provoca tensiones internas cuando no está soportando una carga. Sirve para gran cantidad de materiales base. Sin embargo, la instalación es laboriosa y se debe ser escrupuloso en el seguimiento de los pasos indicados por el fabricante (diámetro mínimo de broca, limpieza, tiempo de fraguado, forma de introducir la resina, etc.).

- Fijación por forma.

El elemento de fijación se sujeta porque la forma interna del material base tropieza con la forma del elemento de fijación. Se puede hacer de tres maneras:

- El elemento de fijación atraviesa el material de parte a parte en su instalación. De esta manera las tensiones internas en reposo son pequeñas, pero la transmisión de carga también se realiza en una zona pequeña de material base. Como parte positiva, son anclajes de instalación sencilla, no tienen que fraguar y permiten una distancia entre anclajes pequeña.
- Un caso particular es el sistema de atornillado directo al hormigón. Para instalarlo se hace un taladro en el hormigón y se enrosca directamente el tornillo (que posee un agresivo fileteado) con una atornilladora de impacto.
- El material base es hueco. Para conseguir una fijación suficientemente resistente se usa una resina como en la fijación por adherencia. Habitualmente, para instalarlo se hace el taladro y se introduce un cilindro formado por una pequeña malla, denominada tamiz. A continuación, se deposita en el tamiz la resina y, por último, se introduce el elemento de fijación (varilla roscada, casquillo...). Al introducir el elemento de fijación provocará que la resina rebose por la malla y al solidificarse creará un bulbo que impedirá su salida. Por supuesto, la resina tiene que estar diseñada para este tipo de material base.

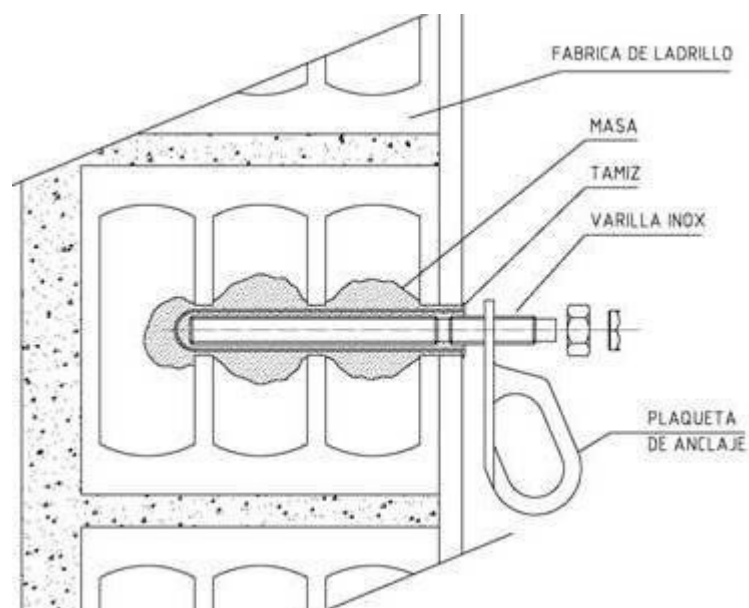


Fig. 7.3.3-7. Fijación por forma en ladrillo hueco.

- Fijación por rozamiento.

Igual que en los casos anteriores, se hace un taladro y se introduce el elemento de fijación. Una vez dentro se expande parte del elemento de fijación, normalmente por acción de algún componente de forma cónica, mediante un par de apriete. Se instala rápidamente, pero necesita un material base resistente, crea tensiones internas permanentes dentro del soporte y eso implica aumentar la distancia entre anclajes. Se debe ser cuidadoso con el par de apriete.



Fig. 7.3.3-8. Fijación por rozamiento.

Además de la resistencia de los elementos de fijación, se deben tener en cuenta otros parámetros como el material del que están hechos. En lugares húmedos puede ser necesario instalar elementos de fijación inoxidables. Se debe tener en cuenta la oxidación por par galvánico en caso de mezclar material inoxidable y galvanizado.

### 7.3.4. Tipos de dispositivos de anclaje

En el mercado existen muchos tipos de anclajes de clase A, o asimilables a ellos que pueden cumplir o no la norma EN 795 (pero siempre deben estar avalados por un cálculo, una prueba o las dos cosas). De la infinidad de modelos en el mercado, a continuación, se exponen algunos de ellos:

a. Plaqueta de anclaje.

Está formada por una pletina con uno o más taladros para unirla al elemento de fijación y con un orificio que hace la función de punto de anclaje.

Se deberá colocar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, evitando palancas con bordes y con su eje mayor alineado en la dirección de la caída.



Fig. 7.3.4-1. Plaqueta alineada con la fuerza.

Puede estar diseñada para trabajar en una o varias direcciones. En el segundo caso, puede que esté pensada para que, al solicitarla en alguna de las direcciones, se doble.



Fig. 7.3.4-2. Plaqueta diseñada para doblarse ante una solicitación axial.

La forma de la plaqueta suele estar pensada para que, en caso de movimiento del conector durante la caída, éste no quede retenido en ningún saliente y no trabaje haciendo palanca (ver b) del apartado 7.3.3).

Puede tener el elemento de fijación unido al dispositivo de anclaje (este sistema se conoce en algunos sectores como “tensor”).

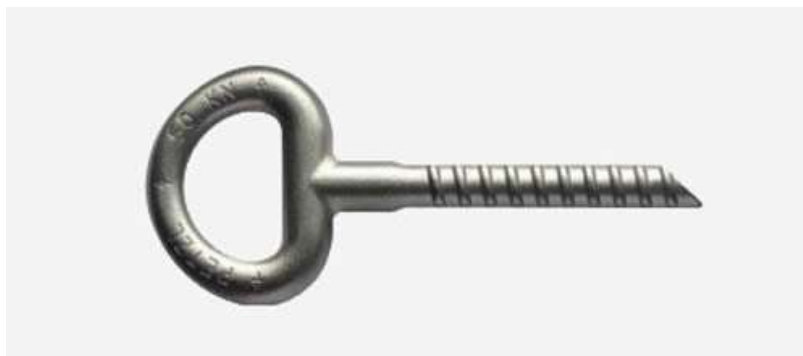


Fig. 7.3.3-3. Elemento de fijación unido al dispositivo.

También pueden tener un testigo de caída. Normalmente, consiste en una parte de la plaqueta que se rompe en caso de recibir un impacto.



Fig. 7.3.4-4. Plaqueta de anclaje con testigo de caída.

Existen también plaquetas preparadas para unir las al paramento con dos elementos de fijación o diseñadas con medidas excepcionalmente grandes para utilizarlas a distancia con ayuda de una pértiga.

Si el fabricante no dice lo contrario, están diseñadas para un único usuario.

Es recomendable colocar un letrero u otro tipo de aviso indicando que el dispositivo de anclaje se debe utilizar sólo para conectar un EPI anticaidas. La norma EN 795: 2012 sólo obliga a poner el cartel si por alguna causa no se puede ver el marcado del dispositivo.



Fig. 7.3.4-5. Cartel indicativo de la utilización correcta.

La fijación de la plaqueta al paramento o estructura puede realizarse a través de otros sistemas además de los indicados en el apartado 7.3.2, principalmente soportes, que se verán en g) del apartado 7.3.3.

Existen plaquetas en el mercado certificadas según la norma EN 959 Equipos de alpinismo y escalada. Anclajes para roca. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo. Como se deduce por el título, la norma está orientada a equipos deportivos. Las pruebas a las que se las somete son, en términos generales, más exigentes que en la norma EN 795. Sin embargo, muchos equipos anticaídas obligan en sus instrucciones a ser anclados a dispositivos que cumplan la EN 795. Además, la mejor manera de garantizar todas las compatibilidades de los distintos componentes de un sistema anticaídas para trabajo es utilizar plaquetas que cumplan esta última norma. Por lo tanto, lo aconsejable es utilizar plaquetas que cumplan la EN 795 en vez de la norma EN 959.

b. Dispositivo extraíble.

Una variante de las plaquetas de anclaje es aquéllas que, con un sencillo movimiento, se colocan cuando se van a usar. El elemento de fijación es un casquillo cilíndrico unido al paramento normalmente a través de resina química. Está especialmente indicado para mantenimiento de lugares donde la estética es importante.



Fig. 7.3.4-8. Plaqueta extraíble.

c. Dispositivo de anclaje en tierra.

Este dispositivo está pensado, principalmente, para trabajos de obra civil como, por ejemplo, en taludes. Consiste en un disco metálico al que se une una cinta textil. Se coloca a una profundidad mínima de 1,5 m (siempre de acuerdo con las instrucciones del fabricante). Lleva incorporado un cable a modo de testigo para hacer una prueba de extracción. Al realizar la prueba se debe tirar del cable que está unido a su vez al dispositivo. El cable se debe romper sin que el anclaje se mueva (la carga de rotura del cable es de 1000 kg).



Fig. 7.3.4-9. Anclaje de tierra.

d. Cinta fijada de manera pasiva.

Este tipo de anclaje se une a una varilla del hormigón armado antes de hormigonar. Se puede colocar para que quede colgando del techo (por ejemplo, en las zonas en las que se pondrá una plataforma de recepción de material, o en una cubierta o en el suelo de un forjado). Es un anclaje a pérdida, además de por su ubicación, por su caducidad.



Fig. 7.3.4-10. Cinta en forjado.

e. Soportes.

Para unir un anclaje estructural al material base, a veces se utiliza un soporte (esta pieza intermedia también se llama interfaz o poste si es esbelta). Consiste en un elemento, normalmente con aspecto de poste, pero también puede ser un tipo de pletina u otro sistema al que se une un dispositivo de anclaje como puede ser una plaqueta, o que, directamente, él tiene un punto de anclaje.

Si el soporte lleva directamente el punto de anclaje, todo el conjunto puede cumplir la norma EN 795.

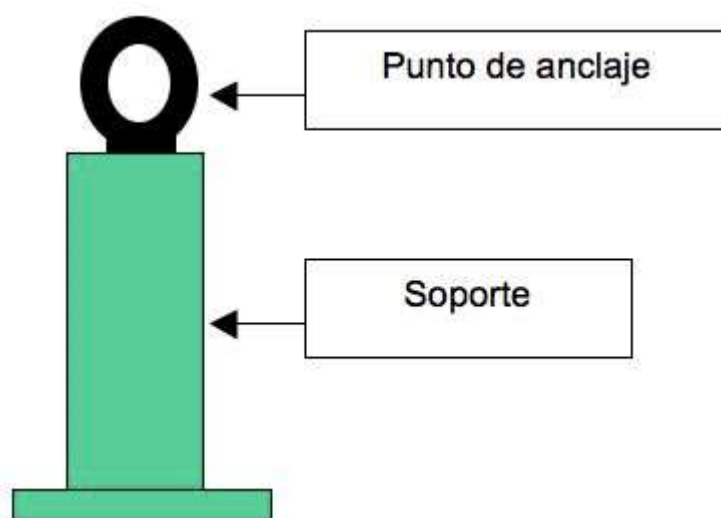


Fig. 7.3.4-12. Esquema de soporte con punto de anclaje.

También es posible diseñar o adquirir un soporte que resiste los esfuerzos de una caída sin que tenga que cumplir ninguna norma y unirle a él una plaqueta que cumpla la norma EN 795.



Fig. 7.3.4-13. Conjunto de poste y punto de anclaje certificado y plaqueta EN 795 con soporte aparte.

Los soportes se pueden utilizar también para la instalación de líneas de anclaje flexibles horizontales fijas o móviles (ver apartado 7.5) siempre que sea compatible con los requerimientos de la línea.

Al utilizar un soporte con cierta altura aumenta el momento (efecto palanca) sobre la estructura de recepción. Por ello, y buscando el poder utilizarlos en materiales base menos resistentes, algunos fabricantes diseñan soportes que en caso de caída, se doblan sin llegar a romper, de manera que, además de absorber energía, disminuyen el momento que transmiten (su uso no exime de la utilización de sistemas dinámicos diseñados para detener una caída). Las soluciones técnicas para conseguir que se doblen son muy variadas en función de los fabricantes. En la figura 7.3.3-14 se observa la prueba de laboratorio de un pequeño soporte. Este sistema no es obligatorio, pero, como se ha indicado, permite utilizar materiales de base menos resistentes.



Fig. 7.3.4-14. Esquema de actuación de soporte.



Fig. 7.3.4-15. Prueba de laboratorio de un soporte con un simple principio de deformación.

Las formas de unir el soporte al material base o estructura de recepción son también muy diversas y coinciden de manera general con los enumerados en el apartado 7.3.2.

Así, por ejemplo, se pueden anclar a paramentos a través de elementos de fijación.



Fig. 7.3.4-16. Soporte con plaqueta de anclaje fijado en paramento de roca y hormigón.

Es muy habitual utilizar soportes para colocar puntos de anclaje en cubiertas. En ese caso particular, existen muchísimas formas de fijar los soportes. A continuación, se describen algunos ejemplos ilustrativos. Por supuesto, existen otros sistemas y los aquí expuestos pueden servir para otras situaciones que no sea una cubierta (por ejemplo, el trabajo en forjados o estructuras metálicas):

- Buscar la estructura interna de la cubierta.
- En cubiertas ligeras se puede encontrar estructura metálica o de madera (cerchas y correas -ver apartado 7.4-) donde el soporte se puede embridar, recibir con mordazas a las alas de los perfiles, soldar, anclar con elementos de fijación mecánicos o químicos si las cerchas o correas son de hormigón, clavar si son de madera, etc.



Fig. 7.3.-17. Embridado de un soporte a la estructura interior de una cubierta de chapa.

Como ya se vio en el apartado 7.4.2 existen anclajes especialmente indicados para cubiertas. Consisten en un gancho que admite colocar una escalera para colocar teja y conectar, además, un sistema anticaída. Estos elementos se pueden certificar según la norma UNE-EN 517 *Accesorios prefabricados para cubiertas. Ganchos de seguridad para tejados*.

Si la estructura interna es de fábrica de ladrillo, dependiendo de su resistencia, se pueden recibir a ella los soportes con estructura sándwich o con anclajes químicos.



Fig. 7.3.4-18. Soporte anclado en fábrica de ladrillo.

Este mismo método se utiliza para fijar el anclaje en uno de los muros de cierre a un lado de la cubierta. En la foto 7.3.4-16 se observa un tipo especial de soporte, en este caso para elevar un punto de anclaje dónde se ha colocado un retráctil para acceso a una cubierta.



Fig. 7.3.4-19. Soporte anclado en fábrica de ladrillo.

En ocasiones, se debe anclar el soporte en un forjado por debajo de la cubierta, lo que obliga a utilizar soportes muy reforzados por la gran palanca que ejercen.



Fig. 7.3.4-20. Soporte anclado en forjado por debajo de la cubierta.

- Anclar en la misma cubierta.

Se puede unir al forjado de cubierta (ver Fig. 7.3.4-15), existen diversas técnicas de impermeabilización en función de la cubierta (tela asfáltica, etc.).

Para el caso especial de cubiertas ligeras de chapa los principales métodos de anclaje son:

- Unir el soporte directamente a la chapa por tornillos autoperforantes, para ello se necesita un espesor mínimo de chapa (seguir indicaciones del fabricante).

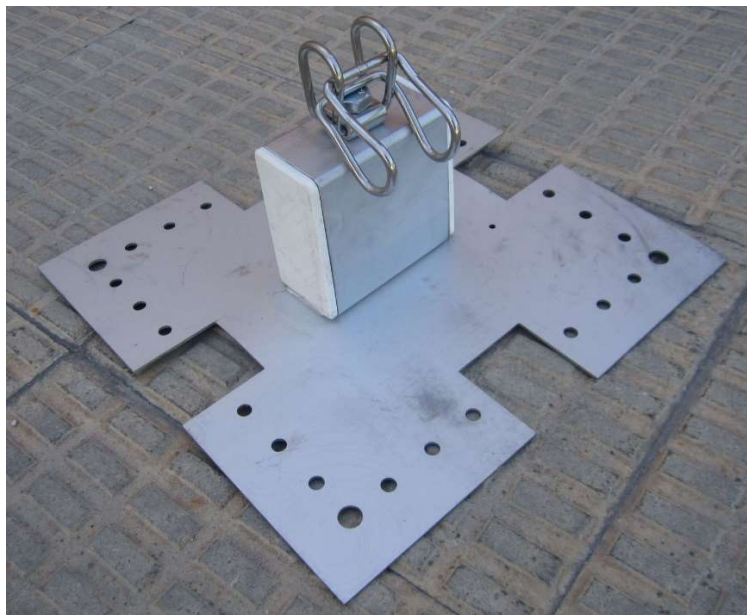


Fig. 7.3.4-21. Soporte para utilizar fijación "rosca-chapa".

- En las cubiertas tipo sándwich se puede utilizar tornillería pasante especial o colocar una pieza metálica o placa por debajo.

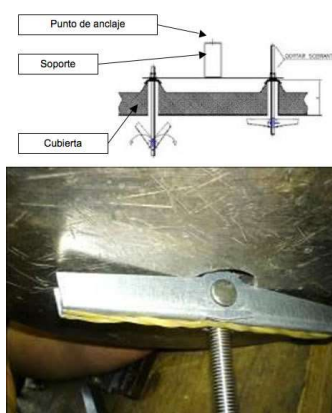


Fig. 7.3.4-22. Colocación de soporte para anclaje en cubierta sándwich.  
Esquema y situación real.

- Para algunas cubiertas se fabrican soportes especiales que “muerden” mecánicamente los “nervios” exteriores de la cubierta.



Fig. 7.3.4-23. Anclaje para cubiertas metálicas.

- Las técnicas para fijar todos estos soportes coinciden exactamente con los utilizados en una línea de anclaje flexible horizontal (en el apartado 7.5 aparecen más imágenes de formas de anclaje). Sin embargo, no siempre un soporte estructural de clase A sirve indistintamente como punto de anclaje o como soporte de línea de anclaje flexible horizontal, ya que la dirección y la magnitud de las fuerzas son distintas en cada caso.
- f. Anclaje en madera.

En madera, además de poder embridar como en los perfiles metálicos, existen placas para clavar y conseguir un punto de anclaje.



Fig. 7.3.4-24. Anclaje para madera.

g. Horcas.

- En ocasiones, el soporte donde se coloca el punto de anclaje debe tener un pescante. Se puede necesitar por varias causas: facilitar el rescate en un espacio confinado, salvar el borde de un forjado para que no dañe una cuerda, conseguir un área de trabajo mayor, por ejemplo, en el entablado de un encofrado. Los soportes utilizados

en este caso se denominan horcas. Muchas veces interesa que sean giratorias, sobre todo si se utilizan para rescate. En su cálculo se debe contemplar el aumento del momento que puede producir el brazo de la horca.



Fig. 7.3.4-25. Utilización de soportes tipo horca en un espacio confinado y en trabajo de encofrado.

En la medida que sea posible, se sugiere priorizar aquellos sistemas que minimicen, reduzcan o eliminen por completo, las posibles consecuencias derivadas de un potencial impacto en caso de registrarse una caída (Ej: sistemas que ofrezcan puntos de anclaje por encima del usuario, que reducen el efecto péndulo y minimizan, consecuentemente, las consecuencias).

#### h. Escaleras, barandillas, etc.

En principio, los peldaños de una escala de servicio o una barandilla no están certificados como punto de anclaje. Sin embargo, existen escaleras que incluyen en los escalones un punto para anclarse que cumple la norma EN 795. Incluso existen máquinas que tienen certificadas sus barandillas como punto de anclaje.

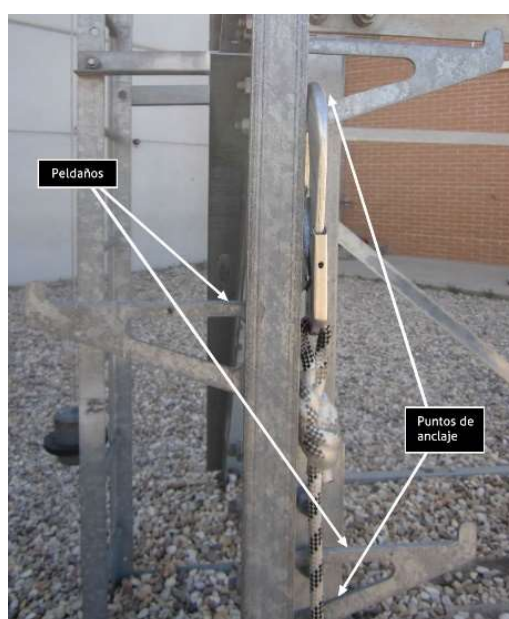


Fig. 7.3.4-26. Escalera con puntos de anclaje certificados.

## 7.4. Anclajes provisionales transportables (tipo B)

### 7.4.1. Definición. Certificación. Uso

Atendiendo a lo indicado en la UNE EN 795:2012 un anclaje de TIPO B es: *“Dispositivo de anclaje con uno o más puntos de anclaje fijos (estacionarios) sin necesidad de disponer de un/unos anclaje/s estructural/es o la fijación/es para sujetar el dispositivo a la estructura.”* (la norma llama elemento de fijación al que puede ser quitado de la estructura, por ejemplo, un tornillo pasante) .

Son anclajes provisionales móviles o transportables. Se entiende que son elementos sin un anclaje estructural conforme a la definición dada por la norma y que disponen, al menos, de un punto de anclaje donde conectar un sistema contra caídas.

Su vocación es la de no permanecer fijos en un sitio sino retirarlos cuando se dejen de utilizar, aunque puede haber casos puntuales en los que se quede indefinidamente en un punto.

Sin embargo, la norma de 2012 indica que los dispositivos de tipo B deben tener un punto de anclaje fijo, es decir “estacionario”. Esto significa que el punto de anclaje no se puede desplazar a lo largo de una línea de anclaje (ver apartados 7.5 y 7.6).

Estos dispositivos se unen a una estructura de recepción (rodeando una viga, apoyándose en el marco de una puerta, colocándose sobre el suelo, etc.) de manera que se puede retirar de la estructura sin dejar ningún elemento de fijación.

Se consideran EPI, por lo tanto, deben llevar el marcado CE. Como EPI respecto de la norma UNE EN 795:2012.

Para la aplicación de la norma sobre los dispositivos, se realiza en el laboratorio una prueba de resistencia estática de 1200 daN, además de una prueba dinámica en la que debe detener la caída de una masa de 100 kg. Para las pruebas se coloca el dispositivo en una estructura compatible con él, según las instrucciones del fabricante.

Al ser elementos muy utilizados para trabajos de corta duración, la estructura de recepción a veces la elige el propio usuario. La UNE EN 795:2012 sólo aconseja que en la información suministrada por el fabricante para su correcta instalación se debería indicar la necesidad de verificar apropiadamente dicha instalación mediante cálculo o pruebas.

Por lo tanto, la forma de garantizar satisfactoriamente que el uso de un anclaje provisional es seguro, sería verificar la resistencia de la estructura de recepción y la correcta instalación del dispositivo. Este punto es especialmente conflictivo. Tomando como ejemplo una cinta de anclaje, el fabricante no puede indicar la resistencia del soporte donde se puede colocar, y además esto no es fácil de reconocer por cualquier usuario.

Se pueden dar unos criterios generales de colocación y hay elementos en los que se puede valorar que su resistencia es suficiente con cierta facilidad, pero si se quiere llegar a garantizar la seguridad se debe verificar dicha resistencia mediante la inspección de la instalación por un técnico cualificado y la realización de los cálculos y pruebas que sean necesarios.

En el mercado existen infinidad de dispositivos que se han certificado como provisionales transportables según la norma EN 795:2012. A continuación, se muestran algunos de ellos que pueden ser útiles. Para su utilización, siempre se deberá recurrir a las instrucciones del fabricante.

### 7.4.2. Cintas de anclaje

La cinta de anclaje es un elemento diseñado para rodear una estructura y conseguir un punto de anclaje. Entre otras, tienen dos finalidades muy útiles: de un lado, evitar la palanca que puede hacer un conector alargando su distancia al anclaje y, de otro, rodear elementos que el conector no es capaz de abarcar.



Fig. 7.4.2-1. Cinta de anclaje.

Existe una gran variedad de cintas de anclaje en el mercado. Pueden ser textiles o de acero.

El material del que están hechas las textiles se detalla en el apartado 6.3. Nunca se deben utilizar como sistema de conexión entre el dispositivo de anclaje y el arnés para detener una caída sin un sistema de conexión que absorba energía, ya que la parada sería muy brusca, transmitiendo fuerzas altísimas al cuerpo de la persona o rompiéndose la cinta directamente. Esto es especialmente crítico en las cintas fabricadas con Dyneema, material extremadamente poco elástico.

Las de acero suelen acabar en dos terminaciones donde se puede utilizar un conector. Se deberá colocar evitando que recaigan sobre él fuerzas triaxiales o con ángulos mayores de 60°.



Fig. 7.4.2-2. Cinta de anclaje metálica.

Las cintas textiles pueden estar construidas de forma plana o tubular.



Fig. 7.4.2-3. Construcción de cinta de anclaje plana y tubular.

Las tubulares son más flexibles, pero resisten peor la abrasión; las planas, más rígidas, resisten mejor el rozamiento. Ante un corte en un lateral de la cinta suelen resistir mejor las tubulares.

Por lo tanto, para trabajar en superficies con bordes de hormigón, cemento o ladrillo son preferibles las cintas planas no tubulares (aunque en bordes agresivos se deben proteger).

Para trabajar en estructuras metálicas con bordes redondeados las tubulares son una buena opción.

Suelen estar construidas formando un anillo simple o con una costura que deja un bucle para alojar un conector. También pueden tener terminaciones metálicas o bucles textiles sin formar un anillo.



Fig. 7.4.2-4. Distintos tipos de cinta de anclaje.

No se deben utilizar cintas exclusivamente deportivas en las que, para cerrar un anillo, se necesite realizar un nudo (aunque cumplan la norma armonizada EN 565 *Equipos de alpinismo*

*y escalada. Cintas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.* Siempre que se necesiten anillos, se debe optar por cintas cosidas por el fabricante. Existen anillos de cinta para uso deportivo que cumplen la norma EN 566 *Equipos de alpinismo y escalada. Anillos de cinta. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.* A pesar de ser tan seguras como los anillos que cumplen la norma EN 795 (de hecho, algunos cumplen las dos normas), con equipos de trabajo es preferible el uso de cintas que cumplan la norma EN 795.

La forma de colocarlas suele ser rodeando el elemento estructural y, o bien se ahorcan (nudo de alondra), haciendo pasar un ramal por el interior del ramal del otro lado o se anclan los dos ramales a un conector. En el primer caso, se pierde resistencia (entre un 30% y un 60%); en el segundo, es el doble de resistente que el anillo utilizado de manera simple, pero es más fácil cometer errores en su colocación.



Fig. 7.4.2-5. Instalación de cinta con nudo de “alondra” y en terminación doble.

Existen otras técnicas para colocar las cintas, pero su explicación excede del objetivo del texto.

Se pueden encontrar variantes de estas cintas, como por ejemplo anillos hechos con cuerda. Los anillos de cuerda son menos indicados para trabajar con bordes cortantes, pero resisten mejor la intemperie ya que la parte interior está más resguardada.

Una variante especialmente indicada para construcción es una cinta ajustable por medio de un tensor, con cantoneras para proteger la cinta del agresivo filo de hormigón. Es un sistema muy útil para utilizar en pilares. Tiene que ser un EPI certificado y marcado CE respecto de la norma UNE EN 795:2012.



Fig. 7.4.2-7. Cinta ajustable.

Es relativamente habitual utilizar cintas de carga con el mismo fin que las cintas aquí presentadas. Pueden ser iguales o más resistentes, pero es preferible utilizar las cintas específicas que existen en el mercado para sistemas anticaídas, con más razón si se van a utilizar como anclaje provisional transportable que tiene categoría de EPI.

### 7.4.3. Dispositivos para perfiles metálicos

También se encuentra una gran variedad de dispositivos para utilizar con perfiles metálicos horizontales como estructura de recepción. La mayoría están pensados para unirlos a las alas de los perfiles tipo IPE, HEB, etc. Pueden estar diseñados para trabajar por encima de la viga, por debajo o en posición lateral (si la viga está así situada). Algunos llevan unos rodamientos para que avance por el perfil a modo de línea de anclaje rígida horizontal. Un dispositivo con estos rodamientos no estaría dentro de los elementos cubiertos por la norma EN 795:2012 tipo B, ya que sería un punto de anclaje móvil, pudiéndose encuadrar dentro de los de tipo D definidos por la norma del 2012 (dispositivo de anclaje sobre línea de anclaje rígida horizontal).

Se deben seguir todas las indicaciones del fabricante, pero se debe poner especial atención en los tipos de perfil y medidas compatibles. Si el dispositivo es sólo para posición horizontal se debe colocar hacia abajo, también, con el punto de anclaje por encima de la viga. Al comprobar si la viga es suficientemente resistente, se tendrá en cuenta el vano que tiene, además, de su tamaño y tipo.



Fig. 7.4.3-1. Dispositivo para acoplar a las alas de la viga.



Fig. 7.4.3-2. Dispositivo con rodamientos para acoplar a perfiles.

También se pueden encontrar dispositivos que trabajan en pilares metálicos verticales a cualquier altura y que, por su funcionamiento, evitan su deslizamiento hacia abajo.

#### 7.4.4. Dispositivos para puertas y ventanas

Estos soportes se comercializan para aprovechar los huecos de las puertas y ventanas. Pueden estar dimensionados para una persona o para dos.

La principal dificultad para utilizarlos es conocer la resistencia del marco de la puerta o ventana (el fabricante simplemente dice la resistencia que debe tener con frases como “el marco de la puerta debe resistir un mínimo de 2000 kg”).

Es un sistema útil para pequeñas reparaciones, por ejemplo, en el exterior de una ventana.



Fig. 7.4.4-1. Dispositivo para acoplar a marcos de puertas.

#### 7.4.5. Dispositivos para utilizar anclajes con la ayuda de pértigas

En multitud de ocasiones se dispone de un punto de anclaje –dispositivo ya instalado o elemento estructural- pero éste se encuentra demasiado alejado. Para poder colocar en él un sistema de conexión se puede utilizar un mango telescópico conocido como “pértiga”.

Dependiendo del anclaje disponible existen distintos tipos de terminaciones de la pértiga. Así, si se debe rodear un perfil ancho se utilizará un elemento distinto que si se debe anclar una plaqueta. Las pértigas pueden llegar hasta 9 m de altura. Como sistema de conexión se suele utilizar un dispositivo anticaída deslizante sobre línea de anclaje flexible (ver apartado 7.3) o sistemas retráctiles. Estos últimos pueden ser incómodos de manejar por el peso.



Fig. 7.4.5-1. Ejemplo de uso de pértiga para conectar una plaqueta inaccesible.



Fig. 7.4.5-2. Diferentes terminaciones de pértiga en función del anclaje disponible.

#### 7.4.6. Horcas, sistemas de anclaje móvil tipo paraguas y trípodes

Para acceder a espacios confinados o cuando se requiere un pescante (sistema para avanzar el punto de anclaje) puede ser necesario uno de estos dos sistemas. Si son transportables estarán dentro de la EN 795:2012 tipo B y son un EPI.

Los trípodes pueden estar diseñados para una o más personas. En la parte superior disponen de poleas para poder reenviar el cable de los sistemas de seguridad que se les acopla. Estos sistemas suelen ser un torno de rescate o un retráctil con recuperador (ver capítulo 10) para acceder a un espacio confinado. Están pensadas para su uso en vertical, cuando el trabajador se sale de la zona de equilibrio se desestabilizan muy fácilmente. En su utilización, se debe tener en cuenta la resistencia del suelo. En algunos casos puede ser aconsejable fijar las patas al suelo con tornillos.

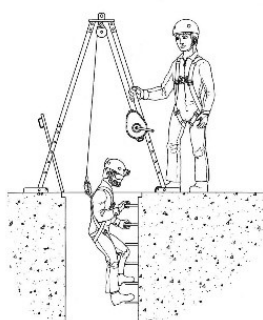


Fig. 7.4.6-1. Uso de un trípode con sistema anticaídas y de rescate por elevación. (No están dibujados todos los elementos necesarios).

La norma EN 795:2012 define pruebas de laboratorio especiales para este tipo de equipos.

Las horcas móviles se pueden equilibrar modificando la forma de las patas o utilizando un contrapeso en la parte posterior. Suelen tener el problema de ser muy pesadas a pesar de su carácter transportable. La norma publicada en 2012 establece que cualquier dispositivo que deba ser transportado por una persona se debe dividir en elementos de menos de 25 kg.



Fig. 7.4.6-2. Horca móvil con estabilizadores (en este caso, equipada con dispositivo de rescate) o sistema giratorio 360° con punto de anclaje por encima de la cabeza del usuario, en fase de encofrado horizontal.

Es bueno elegir una horca liviana o con un sistema de transporte (ruedas, etc.). También se debe observar la longitud del pescante y la posición del sistema de estabilización, para que sea compatible con el lugar donde se va a utilizar, por ejemplo, una boca de hombre.



Fig. 7.4.6-3. Horca móvil con trípode y Horca móvil dispositivo de deslizamiento.

Los sistemas de anclajes móviles tipo paraguas, se comercializan para instalarlos en el suelo y contra paramentos verticales, cajas de persiana, marcos de puerta y/o ventana, vigas. Pueden y suelen estar certificados para dos usuarios de manera simultánea. (ver instrucciones del fabricante)



Fig. 7.4.6-4. Sistemas de anclajes móviles tipo paraguas.

La principal ventaja para utilizarlos, es que no ejercen presión en el techo y la presión en el paramento vertical es muy baja (debe resistir tan solo 3,5 kN).

Ofrecen un factor de caída prácticamente "0", y cumplen con las recomendaciones de los fabricantes de arneses, cuerdas y conectores, en lo referente a la altura en la que se debe situar el punto de anclaje.

Este tipo de sistemas es muy útil para realizar trabajos que de otra forma pueden complicarse en cuanto riesgo de caída en altura como: instalaciones de toldos, ventanas, climatización, también son útiles como punto de anclaje para trabajos verticales y de rescate y evacuación de personas.

Ejemplos de utilización:



Fig. 7.4.6-5. Ejemplos de utilización de sistemas de anclajes móviles.

Para elegir un trípode, es bueno valorar la abertura máxima (huella) que puede abarcar para proteger una entrada a una boca de hombre. Si se va a utilizar para rescates con camilla es muy importante su altura. También se deben evaluar los sistemas de bloqueo para que no se abran las patas. Son preferibles los sistemas alternativos a una simple cadena.

Se debe observar la compatibilidad entre el sistema anticaídas o de rescate que se utilice y la posición de las poleas en el punto superior (en el extremo de la pata y alineada con ella o debajo de la pieza de unión de las tres patas y descentrada de las mismas). Esta posición, junto a la posición del sistema de conexión, influye en un posible roce del cable o cuerda del sistema de conexión con las patas del trípode.



Fig. 7.4.6-6. Trípode con dos poleas alineadas con las patas. Está equipado con retráctil y sistema de rescate independientes.



Fig. 7.4.6-7. Trípode con poleas situadas debajo de la pieza de unión de las tres patas.

Existen trípodes especiales, orientados principalmente a rescates, que pueden adquirir varias posiciones y usos, pero se emplean en ocasiones muy específicas y no son necesarios en trabajos cotidianos.

#### 7.4.7. Dispositivos para taladros

- Para taladros ciegos en hormigón:

Estos dispositivos son una forma rápida de disponer de un punto de anclaje. Para ello, se debe practicar un taladro en hormigón. El dispositivo tiene dos levas que por accionamiento manual toman una posición que permite introducir el dispositivo en el taladro. Al colocar el sistema de conexión en el punto de anclaje, la posible fuerza de extracción aumenta el rozamiento con las paredes del taladro impidiendo su salida.



Fig. 7.4.7-1. Dispositivo para taladro en hormigón.

- Para taladros pasantes en acero y hormigón.

Este dispositivo cuenta con un bulón que manualmente se puede colocar alineado con el vástago, de manera que puede pasar por el taladro. Una vez superada la posición del taladro, el bulón quedará transversal al taladro.

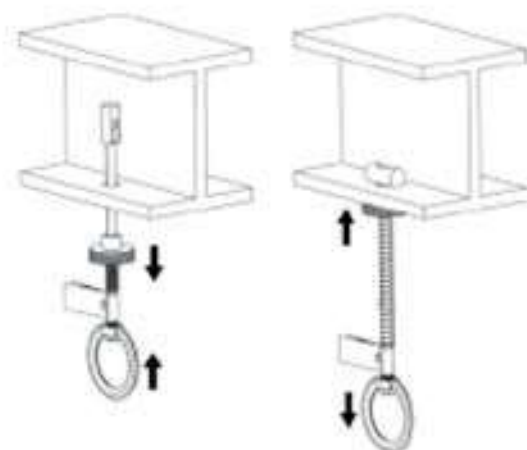


Fig. 7.4.7-2. Dispositivo para taladros pasantes.

#### 7.4.8. Líneas de anclaje flexibles horizontales móviles.

Estos dispositivos son la versión transportable de los dispositivos expuestos en el apartado siguiente (7.5). Para ilustrar su explicación, es necesario conocer algunos detalles de su funcionamiento comunes con las líneas del mismo nombre, pero fijas.

Podrían ser confundidos con dispositivos del tipo B, al ser móviles o transportables. Pero sus características coinciden con las características de tipo C. Por ello, se tratarán en el siguiente apartado.

Por supuesto, existen otros muchos anclajes móviles transportables que se adaptan a infinidad de situaciones, aquí se han visto los más representativos.

---

### 7.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales (tipo C)

---

#### 7.5.1. Definición. Certificación. Uso

Según la norma UNE EN 795:2012 los anclajes de tipo C son dispositivos de anclaje que emplean una línea de anclaje flexible con menos de 15º de desviación con la horizontal

Este dispositivo está formado, esencialmente, por una línea de anclaje que puede ser un cable, una cuerda, una cinta o cualquier otro material siempre que éste sea flexible, es decir, que no sea un perfil metálico rígido.

La línea está sujeta, al menos, a dos puntos (puntos extremos) para que se mantenga horizontal, pudiendo incorporar también puntos intermedios, y a ella se anclará un sistema de conexión que unirá la línea con el arnés del usuario, esta unión puede hacerse a través de un dispositivo deslizante o no. De este modo, la línea se convierte en un dispositivo de anclaje.

El sistema de conexión podrá desplazarse a lo largo de la línea.



Fig. 7.5.1-1. Ejemplo de utilización de línea de anclaje flexible horizontal.

Como ya se ha mencionado, es importante recordar que la pendiente máxima que puede tener la línea para que sea posible certificarla por la norma EN 795:2012 es de 15°.

El material más común para las líneas fijas es el cable de acero, pero también existen líneas textiles formadas por una especie de cuerda constituida por varias capas para que pueda soportar la intemperie.

Como ya se ha comentado en el apartado 7.4, no existe ninguna norma que cubra la situación inclinada, pero a partir de los 15° de pendiente de la línea (no confundir con la pendiente de la cubierta), se deben utilizar sistemas que eviten el deslizamiento del sistema de conexión a lo largo del cable. Por lo tanto, serán sistemas más acordes con la norma EN 353. Aunque cumplan la norma UNE-EN 353, para su utilización con el cable en posición inclinada, el fabricante debe permitir su uso en esta situación.

Las líneas de anclaje fijas no se consideran EPI en la actualidad y no pueden llevar el marcado CE. No es obligatorio que cumplan la norma EN 795, aunque es muy conveniente.

Una línea puede estar calculada por un ingeniero cualificado de manera que, aunque no cumpla la norma, se pueda utilizar. Sin embargo, para realizar el cálculo, el documento técnico más fiable en el que se debe basar el servicio de ingeniería responsable de dar el visto bueno, es la norma.

Puede ocurrir que una línea esté certificada por la norma para unas configuraciones muy concretas (por ejemplo, con una distancia máxima entre soportes). Es posible utilizar el sistema fuera de las especificaciones de la norma si están dentro de las dadas por el fabricante o si se ampara en un cálculo de un ingeniero.

El uso de una línea de anclaje está indicado cuando el trabajador se debe desplazar paralelo a la línea y necesita estar protegido contra caídas en todo o en varios tramos del recorrido (por ejemplo, andar al lado del borde de una cubierta sin protección o a lo largo de una viga).

La línea puede disponer de un punto de anclaje móvil (pieza que se acopla al cable, puede deslizarse por el mismo y se une a dicho punto de anclaje el sistema de conexión). Este punto de anclaje no es un EPI, aunque se pueda retirar de la línea, ya que forma parte de la línea de anclaje.



Fig. 7.5.1-2. Punto de anclaje móvil o carro.

Para desplazamientos que requieran separarse de la línea el elemento de conexión entre el punto de anclaje y el arnés debe permitir este movimiento sin perder la protección. Para ello, debe ser regulable de manera manual o automática.



Fig. 7.5.1-3. Retráctil en línea de anclaje.

### ¿Qué es una línea de vida?

En sentido estricto, la denominación línea de vida es el nombre comercial que un fabricante aplica a la línea de anclaje flexible horizontal fabricada y comercializada por él.

Sin embargo, es muy habitual aplicar este nombre como genérico tanto a las líneas de anclajes flexibles horizontales como a las verticales e incluso a los sistemas de conexión. En cualquier referencia a “línea de vida” debe quedar claro de qué se está

hablando (línea vertical, horizontal, sistema de conexión o cualquier otra acepción). Lo más recomendable es evitar esta denominación.

### 7.5.2. Funcionamiento y partes de la línea

En este apartado se abordará de forma somera el funcionamiento de una línea de vida y sus limitaciones. Esto ayudará a la hora de valorar la posible no idoneidad de una instalación y comprender su uso.

#### a. Fuerzas.

En caso de producirse una caída que es detenida por una línea de anclaje se producirá una deformación de la misma denominada flecha (desviación de su posición de reposo). La fuerza producida por la caída –que no será superior a 600 daN ya que el trabajador debe llevar un sistema de conexión anticaídas- será soportada por el cable. Sin embargo, el cable sólo puede hacer fuerza en su propia dirección, por lo tanto, la caída será detenida por dos fuerzas no paralelas a la fuerza de frenado. Esto supone que la fuerza que hace el cable es muy superior a la producida por la detención de la caída, y será mayor cuanto menos acusado sea el ángulo producido por la deformación, es decir, cuanto menos se deforme la línea. El esquema del comportamiento de las fuerzas está en la figura 7.5.2-1.

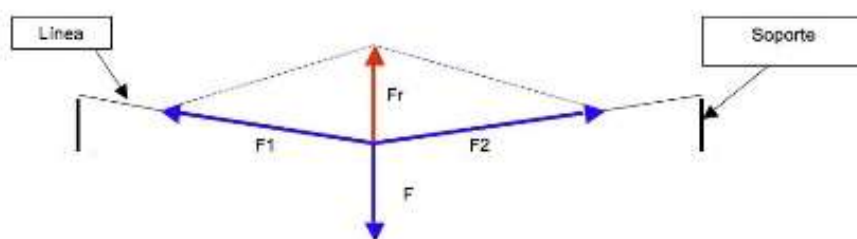


Fig. 7.5.2-1. Esquema de fuerzas en una línea de anclaje.

Las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  son las que hace la línea, cuya suma es  $F_r$ , fuerza que detiene a  $F$  (fuerza producida por la caída).

Como se puede observar,  $F_1 = F_2$ , y ambas son muy superiores a  $F$ . Por lo tanto, para detener una fuerza  $F$ , las fuerzas que hace el cable son mucho mayores que dicha  $F$ . Cuanto más “tensa” esté la línea, mayor será la fuerza que deberá ejercer el cable.

Con un ángulo de  $150^\circ$  entre  $F_1$  y  $F_2$ , para una  $F$  de 600 daN,  $F_1 = F_2 = 1158$  daN. En el caso ideal en el que el cable quedara totalmente horizontal ( $180^\circ$ ) la fuerza sería infinita.

Si la línea es de cable, es muy habitual que éste sea de aproximadamente de 8 mm, con una resistencia de alrededor de 3000 daN. Para calcular la línea de acuerdo con la norma EN 795, se debe aplicar un factor de seguridad dos en todos los elementos. Por ello, es muy normal que se limite la fuerza que tiene que hacer el cable a 1500 daN.

Para limitar la fuerza que ejerce el cable y que se va a trasladar a la estructura de recepción y a los anclajes estructurales, se puede colocar un absorbedor de energía en

la línea. Este absorbedor no exime al usuario de la utilización de elementos dinámicos que limiten la fuerza que recibiría en caso de caída a 600 daN, sólo disminuye la fuerza que tiene que hacer la línea y los anclajes.

No es obligatorio el uso del absorbedor de la línea. Depende, entre otras cosas, de la longitud de ella y del material con el que esté hecha. Una línea muy larga puede no necesitarlo porque el mismo cable absorbe suficiente energía, o un cable muy grueso con una estructura de recepción muy fuerte puede ser suficientemente resistente sin absorbedor. El objetivo del absorbedor es poder utilizar material menos resistente, de manera que se pueda colocar en estructuras más débiles y utilizando cables lo más finos posible.

Los absorbedores para líneas de anclaje pueden funcionar por principios de rozamiento, deformación, muelles, etc.



Fig. 7.5.2-2. Ejemplo de absorbedor.

b. Flecha.

Como se ha indicado, la flecha es la deformación que sufre la línea al detener una caída. Si la flecha es grande, la distancia de caída será mayor. Si para disminuir la flecha se tensa mucho la línea, las fuerzas transmitidas serán muy altas.

Una manera de disminuir la flecha es colocar piezas intermedias sujetas a una estructura. Habitualmente, el cable no se encuentra bloqueado en estas piezas, simplemente pasa por el interior de ellas. Las piezas intermedias se pueden recibir, por ejemplo, a soportes tipo poste.

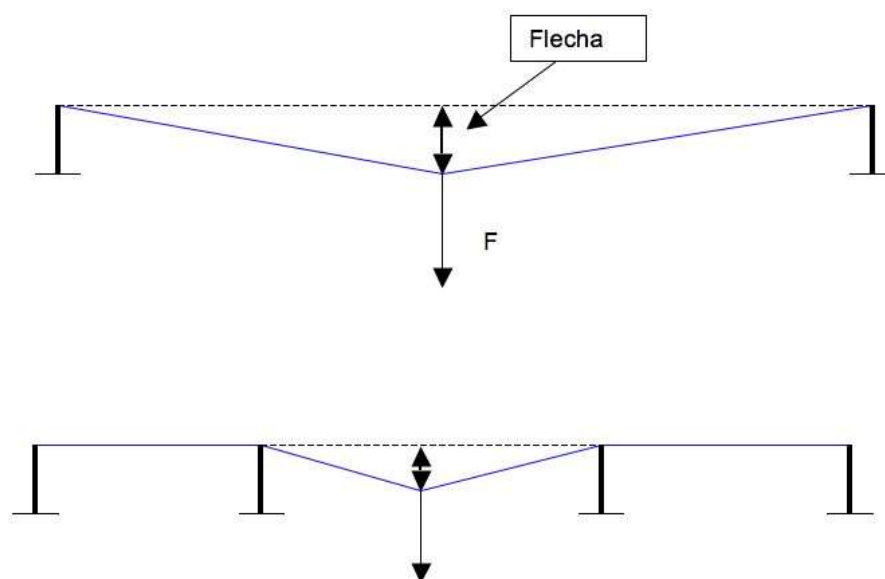


Fig. 7.5.2-3. Disminución de flecha al colocar piezas intermedias.

Los puntos intermedios, además, absorben energía por rozamiento y/o deformación en caso de caída. La distancia entre dos piezas intermedias se denomina vano o paso de la línea.

Un paso muy corto hace que la línea sea más incómoda de utilizar y más cara de instalar. Un paso muy largo aumenta la flecha y la fuerza que debe hacer la línea. Si hay dos trabajadores en el mismo vano (algo más probable si el paso es muy largo) si uno cae puede arrastrar al otro. Además, una flecha grande puede dificultar las labores de rescate.

No es raro que una línea, perfectamente instalada, no esté totalmente tensa, sino que forme cierta catenaria. Es la llamada flecha natural, debido simplemente al peso del cable. Por sí sólo esto no significa que la línea esté mal instalada. El fabricante de la línea indica la tensión que debe tener la línea. Es muy normal que la misma línea cuente con un testigo que indica cuando está suficientemente tensa o que, en la instalación se utilicen herramientas que den la tensión justa. En caso de haber testigo, éste es el que indica la idoneidad de la tensión, no la flecha natural.

c. Paso de las piezas intermedias.

La utilización de piezas intermedias genera el problema de pasarlas sin que el trabajador necesite desengancharse de la línea en ningún momento. Se pueden dar varias soluciones:

- Que el trabajador lleve un sistema tipo doble amarre (ver apartado 5.9) de manera que siempre esté conectado. Esta posibilidad la permite la norma. De hecho, hay líneas que cumplen la EN 795 y en algún momento se debe recurrir a este sistema (por ejemplo, cuando el cable hace curvas). Sin embargo, en las líneas certificadas lo más habitual es que sólo en casos puntuales no se puedan superar las piezas intermedias con uno de los dos sistemas expuestos a continuación.

- Que el trabajador no se tenga que soltar de la línea pero que deba estar cerca de la pieza intermedia para pasarla. Algunos especialistas llaman a este tipo de línea “de proximidad”. Los sistemas son variados, pero el más habitual suele consistir en una placa con dos piezas en forma de uña que rodean al cable. Este sistema es válido para los trabajos en los que no es necesario separarse de la línea, por ejemplo, el trabajo en la pluma de una grúa torre.

Al llegar a la pieza se debe manipular el elemento de conexión sin soltarlo de la línea para superar la pieza intermedia (normalmente, se ancla directamente el sistema de conexión al cable con un conector).



Fig. 7.5.2-4. Pieza intermedia “de proximidad”.

- Por último, se puede utilizar un punto de anclaje móvil que es capaz de superar las piezas intermedias, incluso estando el trabajador a cierta distancia. Existen varios métodos para conseguir este fin, por ejemplo, piezas cilíndricas con un corte longitudinal por el que no cabe el cable, pero sí la pieza intermedia (formada por una pletina), o un sistema de ruedas dentadas capaces de superar una pieza intermedia específica. Este tipo de línea facilita los trabajos que se realizan alejados de la línea, como los trabajos en cubiertas o taludes.



Fig. 7.5.2-5. Ejemplos de distintos puntos de anclaje móviles que superan las piezas intermedias.

No todas las soluciones permiten el paso de las piezas intermedias con la misma facilidad. En muchos casos, depende de la posición de la línea (si está a un lado, en la vertical del operario, en posición baja, etc.) o del mismo diseño de la pieza.

d. Punto de anclaje móvil.

También denominado carro, es el encargado de superar las piezas intermedias, pero también a través de él se transmite la fuerza de caída al cable.

Si el fabricante ha diseñado la línea con el uso del carro es obligatoria su utilización para garantizar la efectividad de la línea. En este caso, no se debe utilizar directamente un conector para anclarse al cable. Esto es así porque las pruebas se han hecho con el carro, de manera que la transmisión de fuerzas al cable se hace a través de una superficie mayor que la del conector, por lo tanto, el cable recibe una presión menor.



Fig. 7.5.2-6. Comparación de superficie que transmite la fuerza al cable al utilizar un conector o un carro.

Sin embargo, hay fabricantes que admiten la utilización directa del conector sobre el cable (suelen ser líneas de “proximidad”), en cuyo caso su utilización es correcta.

En algunas líneas sólo se puede colocar el carro en la línea en unos puntos muy concretos de la misma, en otras se puede sacar y meter en cualquier punto de la longitud de la línea. El primer caso facilita al trabajador conectarse y desconectarse a la línea en el punto que se ha diseñado para esta acción (debe ser un punto seguro, si es posible con protección colectiva, para que al abandonar esta protección el trabajador esté anclado a la línea).

Las líneas en las que se puede sacar el carro en cualquier lugar están indicadas para casos en que por cualquier razón se debe abandonar una línea en cualquier punto de ella. Por ejemplo, para el paso de la línea que protege un camino de rodadura a la situada en un puente grúa, el puente puede estar parado en cualquier punto del camino de rodadura. En el caso de tener que hacer cambios de línea debe estar previsto dónde y cómo se va a anclar el trabajador mientras realiza el cambio.

Los carros deben estar diseñados de manera que no se puedan sacar involuntariamente y que para conectarlos y desconectarlos se tengan que realizar al menos dos acciones manuales voluntarias consecutivas.

e. Terminaciones.

La línea debe poseer una terminación para unirla a un anclaje estructural directamente o a través de otro elemento como un conector. Esta terminación se hace o bien por métodos de extrusionado o engarzado de una pieza especial.

Si la terminación se ejecuta haciendo un bucle cerrado por abrazaderas (comúnmente llamados “perrillos”), este sistema no es posible certificarlo conforme a la norma EN 795:2012. Si un fabricante quiere certificar un dispositivo conforme a la norma, no puede hacer este tipo de terminación.



Fig. 7.5.2-7. Diferencia entre una pieza engarzada que se puede certificar y con abrazaderas o perrillos que no se puede certificar EN 795:2012.

Se puede considerar que la línea de anclaje está formada por el cable con terminaciones; conector, si lo necesita; absorbedor; tensor, si es necesario; y piezas intermedias. La forma de fijar la línea a la estructura base suele quedar fuera de la certificación según la norma.

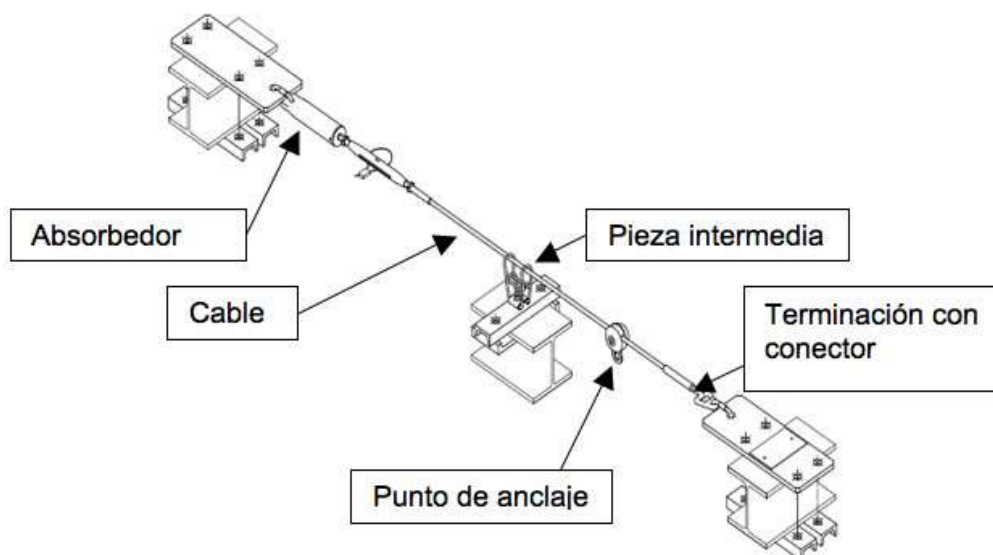


Fig. 7.5.2-8. Partes de una línea de anclaje flexible horizontal.

f. Materiales.

Como se ha comentado más arriba, el material más común es el cable de acero. Suelen ser cables con alma metálica y poco flexibles. En algunas ubicaciones industriales puede haber un ambiente corrosivo para el acero. En este caso, se puede recurrir a líneas de otro material textil o, como hacen algunos fabricantes, recubrir el cable y las piezas con un baño plástico que protege al acero. Por supuesto, el grado de protección necesario dependerá entre otras cosas del tipo de agentes corrosivos, de su concentración y de su estado físico (aerosol, vapor, etc.).

### 7.5.3. Sistema de conexión entre el arnés y la línea

El sistema de conexión entre la línea y el arnés depende varios factores, en función de con cuál de los siguientes sistemas se trabaje:

- Retráctil (UNE-EN 360). Como ya se indicó en el apartado 5.7 no pueden ser excesivamente pesados para utilizarlo con una línea de anclaje flexible.
- Absorbedores de energía (UNE-EN 355). Sólo se podrán utilizar cuando el usuario no se separe más de 2 metros de la línea, ya que estos sistemas de conexión no pueden superar esta longitud (ver apartado 5.6).
- Líneas de anclaje flexibles (UNE-EN 353-2). Son muy útiles si el usuario se debe alejar mucho de la línea (ver apartado 7.3).



Fig. 7.5.3-1. Sistemas de conexión a una línea de anclaje flexible horizontal: Retráctil, absorbedor y línea de anclaje flexible.



Fig. 7.5.3-2. Retráctil demasiado pesado para esta línea de anclaje.

Además, es posible utilizar otros sistemas como:

- Equipos de amarre UNE-EN 354, e incluso elementos de sujeción UNE-EN 358. Si se utiliza como sistema de retención.
- Otros sistemas anticaídas (ver apartado 7.4).

- La elección del sistema de conexión depende en primer lugar de los sistemas que el fabricante dicte como compatibles (a veces, sólo admite elementos de una marca determinada).
- En segundo lugar, depende de las condiciones del trabajo particular y del lugar dónde se desarrolla. Entre estas condiciones están:
- El tipo de trabajo. Por ejemplo, si el trabajador se debe alejar mucho de la línea será preferible un dispositivo deslizante sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2).
- La posición de la línea respecto al lugar de trabajo. Si es posible trabajar siempre en retención es seguro utilizar un sistema que cumpla la norma UNE-EN 354. Si hay posibilidad de caída se debe utilizar un sistema anticaída.
- La altura de la línea respecto al trabajador. Si es posible sufrir una caída de factor 2, el sistema de conexión tiene que ser capaz de detenerla. Muchos retráctiles no son compatibles con esta situación.
- La distancia libre de caída disponible. Cada sistema anticaída necesita una distancia libre por debajo del trabajador, a la que habrá que sumar la flecha de la línea. Como no todos los sistemas tienen la misma distancia puede que sea compatible sólo un tipo de sistema, incluso a veces muy concreto.
- La elección del elemento de unión debería estar definida de antemano (por ejemplo, en el plan de seguridad). Si se deja en manos del trabajador, debe tener todos los datos y estar suficientemente capacitado para tomar una decisión.

#### 7.5.4. Unión de la línea a la estructura de recepción

Como se ha indicado anteriormente, la norma certifica la resistencia de la línea y ésta comprende los componentes situados entre los elementos de conexión y los terminales intermedios y de cada extremo (cable, piezas intermedias, absorbedor, terminales, etc.). Pero el sistema para unir la línea a la estructura de recepción se debe diseñar y calcular aparte (también con un factor de seguridad 2).

Para fijar la línea a la estructura de recepción, habitualmente se utiliza una pieza que tiene un punto de anclaje dónde unir la línea. Esta pieza es la que se fija a la estructura. Las piezas de unión tienen distintas formas en función de cómo sea la estructura de recepción y las características del lugar de trabajo. A estas piezas se les suele llamar soportes (en algún documento técnico se les llama interfaz). Si los soportes tienen una forma esbelta a veces se les llama postes o mástiles. Los hay de extremidad e intermedios, los de extremidad deben ser más resistentes.

Las distintas maneras de realizar la fijación del soporte a la estructura de recepción coinciden con las expuestas en los anclajes estructurales (ver 7.3) de hecho la línea se une a un tipo de anclaje estructural especialmente diseñado para soportar las cargas que le va transmitir.

Los anclajes de clase o tipo A (apartado 7.3) están previstos para que se una a ellos directamente un sistema de conexión. En cambio, los que se describen en el presente apartado se utilizan para fijar una línea de anclaje y es a esa línea a la que se une el sistema de conexión.

Los anclajes estructurales o los soportes vistos en el apartado 7.3, es decir, los de clase o tipo A, pueden no ser válidos para fijar una línea de anclaje. De la misma forma, un anclaje válido

para fijar una línea de anclaje puede no servir como dispositivo de anclaje clase A. Esto se debe a:

- Las fuerzas transmitidas por una línea de anclaje suelen ser mayores que las recibidas por un dispositivo al que se une el sistema anticaída directamente (ver Fig. 7.5.2-1).
- Las fuerzas transmitidas por una línea de anclaje son mayores en unas direcciones que en otras puesto que están dirigidas en unas direcciones concretas, por ello los soportes o las uniones se diseñan de manera que son más resistentes en las direcciones en las que deben soportar mayor carga. Los soportes a los que se fijan los extremos de la línea reciben tensión principalmente en la dirección de la línea, mientras que los intermedios en la dirección perpendicular a la misma. Sin embargo, puede que si se utiliza ese soporte como un dispositivo de clase A reciba la fuerza en otra dirección distinta.

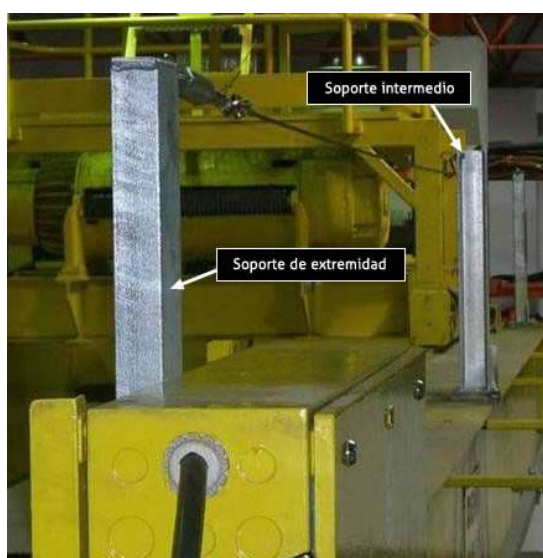


Fig. 7.5.4-1. Detalle de soportes de línea de anclaje formados por perfiles UPN. El soporte de extremidad es perpendicular al intermedio, alineando su eje más resistente con la dirección de la fuerza.

Todo lo dicho en el apartado 7.3 sobre fijación de dispositivos de anclaje se puede aplicar a este caso –teniendo siempre en cuenta las salvedades sobre utilización expresadas más arriba–, por eso, ambos apartados se complementan. Las formas de unir el soporte al material base son variadísimas, a continuación, se explicarán las más habituales.

- Fijación mecanizada a una estructura.  
El material base puede ser una estructura metálica, una estructura de madera o un paramento.  
En los dos primeros casos el soporte se puede unir, entre otras formas, a través de un sistema embridado (rodeando totalmente el perfil), mordiendo las alas de un perfil metálico o atornillando a través de un taladro pasante realizado en la estructura. Estos sistemas sirven tanto para piezas planas como esbeltas (postes).

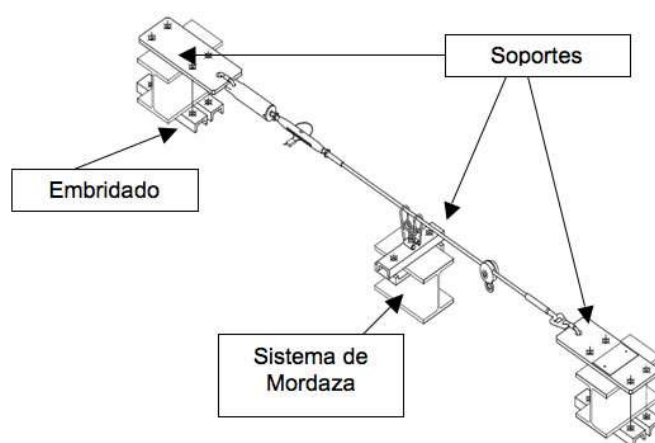


Fig. 7.5.4-2. Soportes planos mecanizados en perfil metálico.

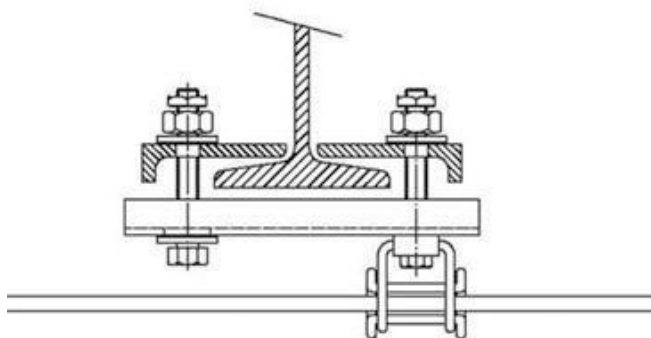


Fig. 7.5.4-3. Detalle de sistema de mordaza.



Fig. 7.5.4-4. Soporte tipo poste embridado en madera y con mordaza.

Si la estructura es un paramento, se puede mecanizar utilizando una varilla pasante a través del muro y colocar una placa de reparto de cargas por detrás del paramento (estructura tipo sándwich).

- Fijación por medio de soldadura.  
En muchas situaciones, es la única solución posible. Lo más conveniente suele ser soldar una pletina a la que se atornilla el dispositivo de anclaje en el que se une la línea. Se debe garantizar la resistencia de la soldadura para poder soportar las cargas que va a recibir a través de la línea de anclaje.
- Fijación a través de un anclaje pasivo.  
Consiste en colocar el dispositivo de anclaje antes de que se termine de formar el material base, por ejemplo, embebiendo el dispositivo en hormigón antes de su fraguado. Normalmente, se coloca una pletina a la que luego se atornilla el interfaz.
- Fijación a través de un anclaje activo.  
Como se vio en d) del apartado 7.3.2 puede ser fijación por adherencia, forma o rozamiento. En estas fijaciones se debe hacer una prueba de extracción con 500 daN durante 15 segundos.



Fig. 7.5.4-5. Dos tipos de soportes fijados con anclajes activos.

Para el caso de cubiertas, se puede aplicar lo visto en g) del apartado 7.3.3, de manera que, para instalar los soportes, se puede buscar la estructura interna de la cubierta donde puede haber estructura metálica o de madera para embriar o soldar. También puede haber estructura de hormigón, material base de ladrillo o, en otros casos, se debe anclar en el forjado próximo a cubierta.

Últimamente, muchos fabricantes desarrollan soportes previstos para anclar a una cubierta ligera metálica a través de tornillos autoperforantes o tornillería pasante en el caso de cubiertas tipo “sándwich” (ver fig 7.3.3-13 y siguientes). En este caso, son especialmente útiles los soportes que se doblan, disminuyendo el esfuerzo producido sobre la cubierta. Se debe tener en cuenta el aumento de flecha que produce este sistema para calcular la distancia libre necesaria.

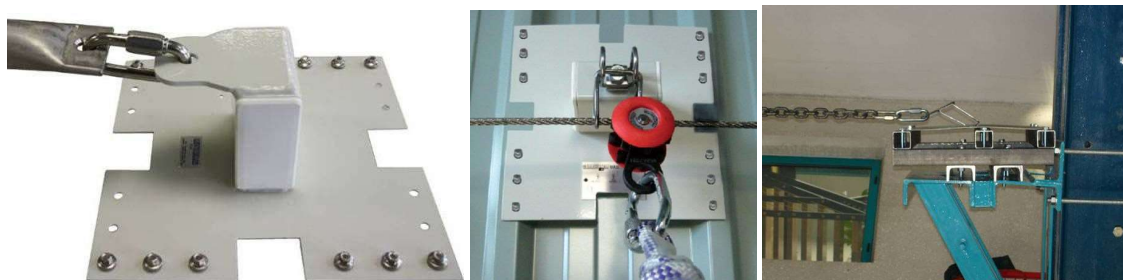


Fig. 7.5.4-6. Soporte de extremidad e intermedio para fijar a cubierta metálica y deformación prevista. Obsérvese que la deformación prevista en el soporte de extremidad es paralela al cable y en el intermedio perpendicular.

También se pueden fijar uniéndolas a los “nervios” exteriores de una cubierta (ver fig 7.3.3-22) o utilizando un peso muerto como los que se exponen en el apartado 7.7.

En cualquier caso, la línea y el soporte tienen que ser compatibles, de manera que el soporte aguante los esfuerzos producidos por la línea e indicados por el fabricante. A su vez, el soporte debe ser fijado con un sistema que sea suficientemente resistente para las cargas que va a recibir.

Existen otras muchas formas de unir una línea a la estructura de recepción aquí se han expuesto sólo algunos ejemplos.

### 7.5.5. Instalación de la línea

Para instalar una línea de anclaje se sigue un proceso en el que se distinguen tres funciones distintas que pueden estar desarrolladas por empresas diferentes o por la misma empresa.

En primer lugar, se encuentra el fabricante de la línea. La línea comprende desde un elemento de conexión hasta el otro, incluyendo cable, absorbedor, piezas intermedias, tensor, punto de anclaje móvil, etc. El fabricante debe indicar, al menos: esfuerzos producidos en los tres ejes en las extremidades y en las piezas intermedias, distancia máxima entre las piezas intermedias, número de operarios que pueden emplear la línea a la vez y si todos pueden estar en el mismo vano o el número máximo de trabajadores por vano, necesidad o no de utilizar un carro de traslación y flecha producida.

Además, debería incluir unas instrucciones de instalación indicando, por ejemplo, la tensión que se debe dar al cable, cómo ensamblar los distintos elementos de la línea, utilización de herramientas especiales, etc. Hay fabricantes que esta información la reservan sólo a empresas autorizadas por ellos, aunque la norma obliga a entregarlas con el producto.

Aunque no sea obligatorio, es recomendable adquirir una línea que cumpla la norma EN 795. Si no es así, debe estar avalada por los cálculos y, si es posible, por los ensayos dirigidos por un técnico cualificado.

En segundo lugar, se debe hacer un proyecto de la línea donde, entre otras cosas, debe aparecer:

- La ubicación de la línea, teniendo en cuenta el trabajo que se va a realizar, el espacio libre disponible para frenar la caída, la existencia de estructuras de recepción, etc. Es muy importante que el o los puntos donde el usuario se vaya a anclar a la línea o los cambios de línea estén perfectamente protegidos.

- El sistema con el que se unirá la línea a la estructura de fijación. Los soportes deberán estar calculados para soportar las fuerzas de la línea.
- Procedimiento de fijación de los soportes. La resistencia de la fijación debe estar certificada a través de cálculo o ensayo por un técnico cualificado.
- Resistencia de la estructura portante. También certificada por cálculo o ensayo. Todos los elementos resistentes deben tener un factor de seguridad 2.
- Sistemas de conexión compatibles. Se ha de considerar que, en ocasiones, no todos los sistemas de conexión son compatibles. Esto es lo que ocurre en los casos en los que, por ejemplo, sólo se tenga distancia libre suficiente para la utilización de un tipo de elemento de conexión (por ejemplo, sólo retráctiles). Puede que, incluso, sólo sea compatible un modelo concreto. Otro ejemplo se da cuando el proyectista ha pensado que la línea se utilice para trabajar siempre en retención, por lo tanto, el elemento de unión debe tener una longitud máxima.

En tercer lugar, el instalador de la línea debe garantizar que la ha instalado de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes no sólo de la propia línea, sino también de los anclajes estructurales, etc. siguiendo las indicaciones del proyecto y, además, debe hacerlo tomando las medidas de seguridad pertinentes.

#### 7.5.6. Líneas de anclaje flexible horizontales transportables

Como ya se ha indicado, la norma UNE EN 795:2012, las describe como dispositivos de tipo C (dispositivos de anclaje sobre línea de anclaje horizontal).

Las características de las líneas de anclaje flexibles horizontales transportables son idénticas a las de las fijas, con la diferencia que aquéllas están pensadas para retirarlas cuando no se usan. Para instalarlas, lo aconsejable es tener un “proyecto” parecido al de una línea fija, para garantizar la resistencia de la estructura de recepción, de los elementos de fijación y de los soportes. También se debe definir en un procedimiento de trabajo cuál es el sistema de conexión compatible con la línea y la situación, determinando, en primer lugar, la distancia libre de caída disponible.

En el mercado se encuentran, principalmente, tres tipos de líneas transportables:

- Líneas fabricadas con cuerda. Llevan un sistema de regulación y tensado basado, principalmente, en la fuerza manual directa de una persona. Son fáciles de transportar y facilitan su instalación, ya que se pueden utilizar como sistema de seguro durante su montaje. La cuerda suele ser semiestática.



Fig. 7.5.6-1. Línea de anclaje flexible provisional de cuerda.

Como ventaja, se puede mencionar que la resistencia de los soportes de extremidad e intermedios puede ser más baja que las líneas de otros materiales, ya que la cuerda actúa como absorbedor. En algunas líneas, para su uso por una sola persona, se suele requerir 1200 daN de resistencia en los anclajes.

Sin embargo, la flecha normalmente es elevada, puesto que el sistema de tensado no suele ser muy eficaz y, además, la cuerda tiene una gran elongación comparado con otros materiales. Es un error intentar tensarla más con sistemas multiplicadores de fuerzas (polipastos) si el fabricante no lo indica. Por mucho que se tense una cuerda semiestática siempre tendrá una flecha apreciable. El siguiente cuadro muestra la flecha de un modelo del mercado en función de la longitud utilizada:

Longitud (m)	5	10	17
Flecha (m)	1,1	2,3	4,0

Es llamativa la flecha con los 17 m de línea. A ella se le debe sumar la distancia libre requerida por el sistema de conexión. Las longitudes de estas líneas no suelen superar los 20 m. Es posible encontrar líneas en las que pueden trabajar cuatro personas a la vez.

- Líneas fabricadas con cinta. Su tensado se hace a través de un tensor, gracias a lo cual se consiguen fuerzas mayores que en el caso anterior. También son fáciles de transportar y su instalación es sencilla y fiable.



Fig. 7.5.6-2. Líneas de anclaje flexible provisional de cable.

La tensión ejercida, unido a que las cintas tienen menor elongación, hace que la flecha sea menor que en las cuerdas. Sin embargo, la tensión en los extremos es mayor. Es muy habitual encontrar líneas de cinta que requieren una resistencia en los anclajes de 2000 daN.

Como ocurre con las anteriores, las longitudes de estas líneas no suelen superar los 20 m. Lo habitual es que estén diseñadas para una o dos personas.

- Líneas fabricadas con cable. Suelen llevar un sistema mecánico de tensado con algún tipo de indicador de tensión máxima. Algunas son difíciles de manejar, sin embargo, existe en el mercado algún modelo que recoge el cable en el interior.



Fig. 7.5.6-3. Líneas de anclaje flexible provisional de cable.

Por el tipo de material que las constituye y la tensión que se logra, suelen ser las que menor flecha producen. No obstante, exigen mayor resistencia a los anclajes (hasta 3000 daN en algunos casos). Pueden llegar a permitir longitudes de 100 m y suelen llevar incorporado un absorbedor de energía.

Un cable con un sistema de tensión para elevar cargas no es, en ningún caso, una línea de vida, a no ser que forme parte de un conjunto diseñado como dispositivo de anclaje.

A continuación, se repasan algunas de las características que se deben tener en cuenta:

- Piezas intermedias: puede que el fabricante no prevea en sus instrucciones el uso de piezas intermedias. En caso de utilizarlas, se estaría fuera de las indicaciones del fabricante y la seguridad del producto no estaría garantizada.
- En principio la utilización de piezas intermedias es, técnicamente, beneficioso, ya que reduce la flecha y muchos fabricantes contemplan su uso. Lo normal es que estén constituidas por conectores anclados a una estructura base. Es importante que los conectores no tengan ninguna mella o rugosidad en el lugar que están en contacto con una cuerda o cinta, ya que la podrían dañar. Por lo tanto, a la hora de elegir la línea transportable la posibilidad de colocar piezas intermedias puede ser una característica de mucho peso.
- Últimamente, se ha comercializado una línea de anclaje provisional de cable con punto de anclaje móvil y piezas intermedias con un diseño igual que si fuera fija. Es una opción interesante porque permite pasar las piezas intermedias sin tener que soltar ningún elemento.

- Punto de anclaje móvil: a veces llevan una anilla que cumple esta misión, pero, en la mayoría de los casos, se utiliza directamente un conector.
- Sistemas de conexión compatibles: habitualmente se pueden utilizar retráctiles, absorbedores o dispositivos deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles. Aunque la mayoría no lo hace, algunos fabricantes exigen que sean unos modelos concretos. Algunos modelos permiten la utilización de un equipo de amarre EN 354 con caídas con factor menor que uno. Este uso es atípico y lo debe permitir expresamente el fabricante.
- Sistemas de unión a la estructura portante: se puede utilizar cualquiera de los sistemas vistos para una línea de anclaje fija. Pero, además, se pueden agregar cintas de anclaje textiles o metálicas para rodear un perfil. En obra civil (construcción de puentes, principalmente) y en montaje de estructuras metálicas y de hormigón se suelen utilizar postes especialmente diseñados para poder montarlos y retirarlos de una forma rápida. Por ejemplo, para el trabajo en vigas metálicas, se utilizan postes que se unen con una sola mordaza y que no son rectos con el objetivo de que la línea se sitúe a un lado de la viga y no dificulte su paso por ella. Asimismo, para hormigón (forjados y vigas), existen sistemas embebidos donde se ancla el poste.

Por todo lo expuesto hasta ahora, lo más recomendable a la hora de tener que instalar una línea de anclaje provisional es no utilizar sistemas de cable con perrillos o cuerdas atadas. Se debe utilizar una línea certificada por un fabricante. La certificación por cálculo de los soportes también se debe hacer.

#### Características que pueden hacer dudar de una línea de anclaje:

Soportes formados por postes muy altos ya que los esfuerzos que transmite a la estructura serían grandes, por eso en las cubiertas se utilizan soportes bajos.

Línea fija sin piezas específicas para pasarlas sin soltarse. Las líneas certificadas por un fabricante suelen tener resuelto este punto.

Otras características como terminaciones poco trabajadas, cables finos, tensores terminados en ganchos en vez de tener engarces, etc.



Fig. 7.5.6-4. Línea de anclaje dudosa.

## 7.6. Líneas de anclaje rígidas horizontales (tipo D)

### 7.6.1. Definición. Certificación. Uso

Este dispositivo está formado, esencialmente, por una línea de anclaje que puede ser un tubo, una viga o cualquier perfil rígido, es decir, que no sea cable, una cuerda, una cinta o cualquier otro material siempre que éste sea flexible.

Este dispositivo está formado esencialmente por un perfil metálico rígido por el que desliza un carro (punto de anclaje móvil) al que se une el sistema de conexión.

Comparte muchas características con las líneas de anclaje flexibles horizontales, por ello, para comprender este apartado se debe leer antes el apartado 7.5. al que se harán continuas menciones. En ocasiones, se les denomina simplemente “raíles”.



Fig. 7.6.1-1. Línea de anclaje rígida con retráctil lista para ser utilizada.

La pendiente máxima que puede tener el raíl, para que sea posible certificarlo por la norma EN 795, es de 15°.

Para pendientes superiores a los 15° existen raíles con sistemas que frenan el deslizamiento del carro, de manera que se asemejan a la actuación de un dispositivo que cumple la norma EN 353-1. Sin embargo, los sistemas que cumplen esta norma están pensados para su uso en vertical. Si se utiliza el raíl inclinado (entre 90° y 15°), el fabricante debe permitir su uso en esta situación.

El material más común para los raíles es el acero, pero también pueden ser de otros materiales como aluminio.

Los raíles no se consideran EPI en la actualidad y no pueden llevar el marcado CE. No es obligatorio que cumplan la norma EN 795, aunque es muy conveniente.

Al igual que las líneas flexibles, un raíl puede estar calculado por un técnico cualificado, de manera que, aunque no cumpla la norma, se pueda utilizar. No obstante, el documento técnico más fiable en el que se debe basar la ingeniería para hacer el cálculo es la norma.

El uso de un raíl está indicado para las situaciones en las que el trabajador se debe desplazar en paralelo a él y necesita estar protegido contra caídas en todo o en varios tramos del recorrido.

En algunas situaciones presenta ventajas sobre la línea de anclaje flexible entre las que cabe enumerar las siguientes:

- No produce ninguna flecha y, por lo tanto, necesita menor distancia libre de caída.
- Transmite menos fuerza a los anclajes al poder oponer directamente una fuerza paralela y de sentido contrario a la de frenado.
- Al no tener piezas intermedias el deslizamiento del carro por la línea es más suave. Además, situado por encima del usuario es compatible con retráctiles pesados.

También se encuentran algunos inconvenientes, el principal, es que, en muchos casos, necesita estar recibido a una estructura base a intervalos menores que una línea flexible (entre 1,5 m y 3 m). Esta circunstancia lo hace inviable cuando se deben saltar grandes vanos a no ser que se fabriquen estructuras que aumentan el peso y, por supuesto, el precio.

A veces, cuando se coloca en una posición alta (por encima del trabajador), hay que construir una de estas estructuras para sujetarlo. En este caso, se suele colocar un perfil que permita salvar vanos grandes. Por ejemplo, se coloca una IPE de suficiente tamaño y a este perfil se sujeta el raíl. En esta situación, también se podría utilizar directamente un carro compatible con el perfil sin tener que adosarle un raíl específico.



Fig. 7.6.1-2. Estructura que recibe un perfil y a éste se ha fijado el raíl.

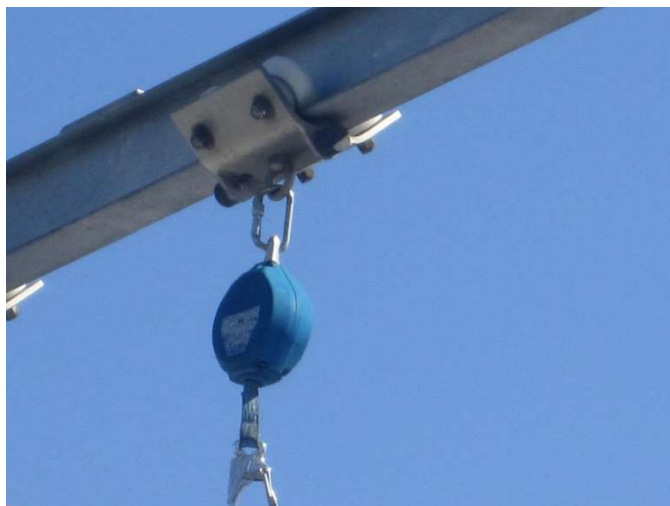


Fig. 7.6.1-3. Carro compatible con perfil estándar.

Los carros compatibles con perfiles estándar, habitualmente están pensados como un dispositivo de anclaje portátil (clase o tipo B, ver apartado 7.4.4). Si el raíl se va a usar de modo continuo, es mejor utilizar carros diseñados como anclaje permanente (clase o tipo D), ya que los diseñados como portátiles últimos suelen ser menos resistentes a la intemperie y a un uso intensivo.

El raíl, normalmente, se coloca por encima del usuario, pero también existen raíles que pueden estar a la altura de los pies del usuario o que pueden trabajar lateralmente. En cualquier caso, el uso debe estar de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Normalmente todos sirven para anclarse por encima del trabajador, mientras que las otras dos posiciones son más específicas.



Fig. 7.6.1-4. Raíl en cubierta y en posición lateral.

Los raíles pueden hacer curvas, pero cada fabricante admite unos radios mínimos, esto se debe tener en cuenta si el raíl se debe ajustar a estructuras con radios muy pequeños. En ese caso, se debe elegir un raíl compatible con los radios.



Fig. 7.6.1-5. Curva en raíl.

Existen raíles que sólo son anticaídas y otros que, además, se pueden utilizar para trabajar en suspensión. Esta distinción es muy importante. Por ejemplo, un raíl situado en lo alto de una fachada puede servir para montar y desmontar un andamio. En este caso, serviría uno que exclusivamente fuera anticaídas. Si, después, el raíl va a quedar en el edificio para, por ejemplo, limpiar los cristales con técnicas de posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales) el raíl debe estar dimensionado para trabajar en suspensión. Cuando tiene este doble uso, en muchas ocasiones, el carro tiene dos puntos de anclaje, uno anticaídas y otro de suspensión. En el caso de trabajos en suspensión en los que se tengan que hacer movimientos horizontales, se debe tener en cuenta la calidad de los rodamientos y la suavidad de los movimientos laterales.



Fig. 7.6.1-6. Carro diseñado para sistema de suspensión y sistema anticaída.

Los raíles están diseñados para ser usados por un número máximo de personas a la vez. Este número debe ser especificado por el fabricante.

Al igual que en la línea de anclaje flexible, el sistema de conexión entre el raíl y el arnés depende de diversos factores, pero normalmente se trabaja con uno de los tres sistemas vistos en el apartado 7.5.3:

- Retráctil (UNE-EN 360). Por su gran complementariedad, es el sistema de conexión que más se utiliza con un raíl,
- Absorbedores de energía (UNE-EN 355). Sólo se podrán utilizar cuando el usuario no se separe más de 2 metros del raíl. Este sistema está indicado cuando el raíl tiene una posición baja.

- Líneas de anclaje flexibles (UNE-EN 353-2). Son muy útiles si el usuario se debe alejar bastante de la línea (ver apartado 7.3).

Además, es posible utilizar otros sistemas como:

- Equipos de amarre UNE-EN 354, e incluso elementos de sujeción UNE-EN 358. Si se utiliza como sistema de retención.
- Otros sistemas anticaídas (ver apartado 7.4).

La elección del sistema de conexión depende, en primer lugar, de lo que el fabricante del raíl y el proyectista del emplazamiento particular dicten como compatibles (a veces, sólo se admiten elementos de una marca determinada).

En segundo lugar, depende de las condiciones del trabajo particular y del lugar donde se desarrolla. Entre estas condiciones están:

- El tipo de trabajo. Por ejemplo, si el trabajador se debe alejar mucho de la línea en horizontal, será preferible un dispositivo deslizante sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2). Si el alejamiento es en vertical, el retráctil es una muy buena opción.
- La posición del raíl respecto al lugar de trabajo. Si es posible trabajar siempre en retención, utilizar un sistema que cumpla la norma EN 354 es seguro. Si hay posibilidad de caída, se debe utilizar un sistema anticaída.
- La altura del raíl respecto al trabajador. Si es posible sufrir una caída de factor 2, el sistema de conexión tiene que ser capaz de detenerla. Muchos retráctiles no son compatibles con esta situación.
- La distancia libre de caída disponible. Cada sistema anticaída necesita que se tenga en cuenta una distancia libre por debajo del trabajador. Como no todos los sistemas tienen la misma distancia, puede que sea compatible sólo un tipo de sistema, incluso, a veces, muy concreto.

La elección del elemento de unión debería estar definida de antemano (por ejemplo, en el plan de seguridad). Si se deja en manos del trabajador, debe tener todos los datos y estar suficientemente capacitado para tomar una decisión.

### 7.6.2. Unión del raíl a la estructura de recepción

Los sistemas de unión son idénticos a los descritos en el apartado 7.5.4 para líneas de anclaje flexibles.

El raíl puede llevar una pletina soldada o un sistema para colocarle tornillos, de manera que dichos tornillos se pueden anclar en un soporte que se fija a la estructura.

Un anclaje diseñado para fijar un raíl puede estar concebido específicamente para él y puede que no sirva para soportar una línea de anclaje flexible o para utilizarlo como anclaje de clase A. Como ya se ha visto en el punto 7.5.4, las direcciones y magnitudes de las fuerzas en cada dispositivo de anclaje son distintas.

A diferencia de las líneas de anclaje flexibles horizontales, es menos común utilizar soportes tipo mástil o poste (elevados). Aun así, en ocasiones son necesarios.

Las fijaciones de los soportes se pueden ver en el mencionado punto 7.5.4. Las más usuales son:

- Fijación mecanizada a una estructura (atornillada, embridada, etc.).
- Fijación por medio de soldadura.
- Fijación a través de un anclaje pasivo (por ejemplo, embebido en hormigón).
- Fijación a través de un anclaje activo.

La instalación de la línea debe seguir los mismos pasos que los explicados en el punto 7.6.5.

---

## 7.7. Anclajes de peso muerto (tipo E)

---

### 7.7.1. Definición. Certificación. Uso

Este dispositivo está formado por un peso (habitualmente de unos 400 kg) que se coloca sobre una superficie suficientemente resistente y rugosa. Es capaz de trabajar como dispositivo de anclaje al no desplazarse por acción de una caída, gracias a su peso y a su fricción con la estructura que los sustenta. Tiene un punto de anclaje donde se colocará el sistema de conexión. Conforme a la EN 795:2012, se le considera como un dispositivo de clase E. Este elemento sí es un EPI, por lo tanto, debe llevar el marcado CE.



Fig. 7.7.1-1. Ejemplo de peso muerto.

Es un dispositivo de anclaje anticaídas, pero no se puede utilizar como punto de descuelgue para un trabajo en suspensión a no ser que el fabricante lo permita.

Para que el peso muerto se considere EPI, el usuario tiene que poder transportarlo, por eso, se divide en bloques de, como máximo, 25 kg cada uno, de manera que se podría considerar un anclaje transportable provisional. También se comercializan acompañados de un sistema de transporte (pequeño carro con ruedas).

Se puede fabricar un elemento basado en el peso, y calculado por un técnico competente para recibir un dispositivo de anclaje (por ejemplo, un bloque de hormigón). Este bloque no se podría considerar EPI, ya que está concebido como una estructura de recepción para un dispositivo de anclaje.

### 7.7.2. Instalación

Para instalar un peso muerto, como es lógico, se deben seguir en primer lugar las instrucciones del fabricante. Varios son los aspectos a tener en cuenta, entre ellos:

- Debe estar colocado sobre una superficie horizontal que no supere los 5º de inclinación. Si el peso muerto se debe utilizar en un plano con una pendiente mayor, el fabricante lo debe autorizar.

Si la pendiente es positiva (en caso de caída el peso debería subir la pendiente), el peso actuará mejor. No obstante, casi ningún fabricante habla de esta posibilidad.

Indudablemente, es una utilización segura (siempre que el peso no se deslice en sentido contrario y en ausencia de otras condiciones negativas), pero este uso no está incluido en las recomendaciones del fabricante, con las consecuencias que eso pueden devenir en caso de accidente.

No todos los pesos están preparados para que la fuerza la reciban hacia arriba como, por ejemplo, en el caso de que se emplea un peso muerto en el interior de un edificio colocándolo en el suelo de una planta para poder trabajar en el poyete de una ventana.

- La superficie donde se coloca debe tener una resistencia suficiente. No todos los pesos muertos requieren la misma resistencia, ya que la distribución de su peso en la superficie es distinta. El fabricante debe facilitar este dato (carga uniformemente repartida en unidades de peso por unidad de superficie).



Fig. 7.7.2-1. Configuración de un peso muerto.

- La composición de la superficie de apoyo (suelo). Ante una caída, el peso muerto suele recibir una fuerza horizontal o casi horizontal, por lo tanto, su funcionamiento está basado en el rozamiento. El fabricante debe definir sobre qué superficies se han realizado pruebas, que serán en las cuales está garantizada la seguridad del dispositivo. Además, hay otros condicionantes que pueden hacer variar su comportamiento, como son el suelo mojado o la presencia de grava (algunos fabricantes obligan a retirar la grava de los tejados que la tienen). Un peso muerto no se debe utilizar con hielo ni en zonas en las que se acumule el agua.
- Se debe estudiar cuidadosamente el lugar en el que se coloque con el fin de evitar péndulos, poder trabajar en retención, etc.
- Se tiene que tener en cuenta la seguridad del trabajador durante su montaje.
- Se debe colocar a un mínimo de 2,5 m de cualquier borde (siempre prevalece la distancia indicada por el fabricante). Hay que tener en cuenta que, en caso de caída, la norma permite desplazarse al peso hasta 1 m hasta que se pare. A esta distancia, o a la que indique el fabricante, habrá que sumarla la distancia libre de caída exigida por el sistema de conexión.

### 7.7.3. Uso.

El peso muerto suele estar diseñado para que lo utilice una sola persona. El sistema de conexión debe ser compatible con el dispositivo. Normalmente, se utiliza con un absorbedor de energía (UNE-EN 355) o un retráctil (UNE-EN 360), aunque el fabricante puede permitir otros sistemas de conexión. Se deben utilizar los sistemas de conexión que han sido probados específicamente con el peso muerto en conjunto, ya que son con los que se conoce exactamente su comportamiento.

En algunos casos se pueden utilizar como soportes de una línea de anclaje flexible horizontal. Para ello, ambos dispositivos, línea y peso muerto deben ser compatibles, y este uso se debe contemplar en las instrucciones del fabricante.

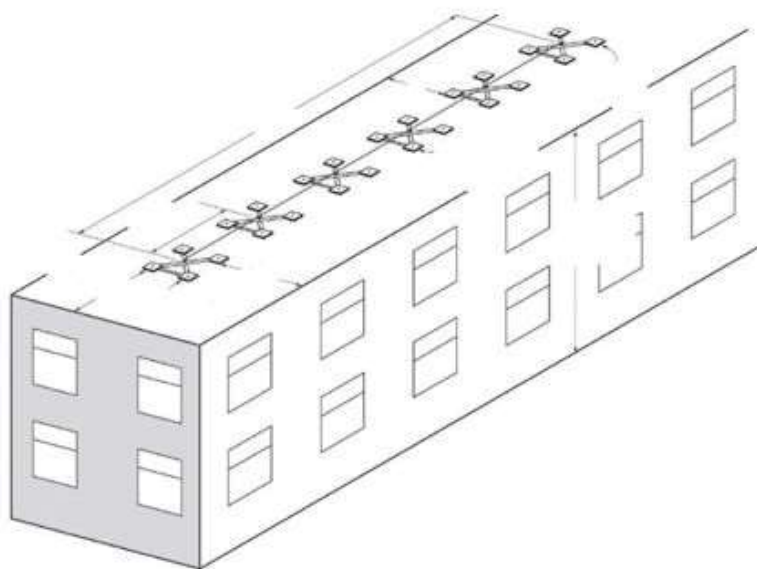


Fig. 7.7.3-1. Uso de peso muerto para una línea de anclaje.

En este caso, se deberá tener en cuenta el posible aumento de flecha.

Si el trabajo se va a realizar en retención se podría utilizar un equipo de amarre o un componente de sujeción.

---

## 7.8. Documentación entregada después de la instalación

---

La norma EN 795:2012 incluye un interesante anexo informativo en el que establece una guía sobre la documentación que se debe entregar después de instalar un dispositivo de anclaje.

Esta documentación debería reflejar las obligaciones de las tres entidades que participan en la instalación de un dispositivo de anclaje:

El fabricante del dispositivo debe garantizar su seguridad si se utiliza e instala dentro de las instrucciones proporcionadas por él. Esto implica aportar los datos suficientes para su instalación, las fuerzas que pueden transmitir a los elementos que lo fijan y las condiciones de uso (como, por ejemplo, la flecha que puede producir.

El proyectista debe garantizar, al menos, que la estructura de recepción y los elementos de fijación del dispositivo a dicha estructura van a soportar los esfuerzos requeridos. También debe indicar si se debe restringir su uso a alguna de las posibilidades de utilización ofrecidas por el fabricante (por ejemplo, qué tipo de sistema de conexión se debe utilizar en un caso concreto). Asimismo, debe dar información sobre los elementos de fijación (fabricante, producto, fuerzas que soportan, etc.), especialmente si después de la instalación no van a quedar a la vista.

Esta documentación es la evidencia de la correcta instalación del dispositivo, así como las indicaciones necesarias para su uso.

Todos estos datos serán una base esencial para las revisiones posteriores del dispositivo. Siempre es recomendable que el dispositivo esté marcado con la fecha de la última o la siguiente revisión.

La documentación debería ser guardada en el edificio donde está instalada para utilizarla en las revisiones.

De un modo más concreto, la documentación de la instalación debería tener, al menos, los siguientes datos:

- Dirección de la instalación.
- Nombre de la empresa o empresas que han colaborado en el diseño y montaje de la instalación.
- Nombre de la persona responsable de la instalación.
- Identificación del dispositivo que se ha instalado (fabricante, modelo, etc.).
- Elementos de fijación que se han utilizado (marca, fuerzas que soportan, etc.).
- Esquema de la instalación, el cual también se debería entregar a los usuarios del sistema o colocarlo a la vista, por ejemplo, en el acceso a una cubierta en la que se han instalado estos sistemas.

- Una declaración del instalador en la que certifique que se ha instalado el sistema de acuerdo con instrucciones del fabricante, según el proyecto previo (este punto es importante si el instalador y el proyectista son distintos), y anclado de manera correcta en la estructura indicada para ello.
- Además, es conveniente un reportaje fotográfico, especialmente en los casos en los que las fijaciones no van a quedar visibles para siguientes revisiones (por ejemplo, por cubrirlas después del montaje para impermeabilizar). En el reportaje se debe identificar cada punto de anclaje, por ejemplo, numerándolos e incorporando el número físicamente al dispositivo.



## 08

### CONSIDERACIONES SOBRE PRUEBAS REALIZADAS SOBRE DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS PARA UTILIZARLAS COMO SOPORTES PARA PODER ANCLARSE EN OBRA

8.1. Horquilla de redondo embebida en forjado

---

8.2. Esperas en forjados

---

8.3. Puntal

---

8.4. Pilares de hormigón con esperas

---

8.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales no certificadas

---

8.6. Chimenea

---

8.7. Roseta de andamio

---

8.8. Roseta de andamio con conector haciendo palanca

A pesar de que los puntos de anclaje deben estar calculados y revisados para garantizar que soportarán los esfuerzos a los que se van a someter, por desgracia en las obras de construcción en ocasiones se eligen elementos para utilizarlos como punto de anclaje directamente o para instalar una línea de anclaje flexible horizontal transportable, en función de la resistencia que se estima a simple vista.

Elegir un sistema de anclaje en función de la resistencia que se estima a simple vista no es prudente, no debe hacerse en ningún caso, y siempre es necesario hacer los estudios técnicos y los cálculos.

Para evaluar si el elemento escogido será suficientemente resistente para el esfuerzo que se requiere, se debería tener en cuenta el uso que se le va a dar:

- El punto de anclaje, para trabajar en retención, en principio, sería suficiente con una resistencia pequeña (La carga o peso que debe retener el sistema, más un coeficiente de seguridad).
- Si el punto de anclaje se va a emplear como punto anticaídas, se debe garantizar la seguridad con un coeficiente de seguridad suficiente y teniendo en cuenta la norma UNE EN 795: 2012. Hay que considerar el punto de anclaje como un punto anticaídas, y estos elementos deben soportar como mínimo, 1000 daN. En el caso de los anclajes para las líneas de anclaje flexibles, lo que indique el fabricante en las instrucciones.

Por lo tanto, para analizar los distintos elementos se ha tenido en cuenta para realizar las pruebas expuestas en el presente apartado los siguientes parámetros:

- La fuerza de choque máxima no debería superar los 600 daN en ningún caso.
- Los puntos de anclaje a los que se unen directamente los sistemas anticaídas deben soportar 100 daN según la norma EN 795: 2012.
- Si se instala una línea de anclaje flexible horizontal, se debe tener en cuenta los esfuerzos solicitados por el fabricante. Estos esfuerzos varían entre 1200 daN y 3000 daN en función de la línea.

Para poner de manifiesto que no se deben elegir puntos de anclaje en función de la resistencia que se estima a simple vista, en el presente capítulo se exponen los resultados de las pruebas llevadas a cabo con los siguientes elementos:

- Horquilla de redondo embebida en forjado
- Esperas en forjados
- Puntal
- Pilares de hormigón con esperas
- Líneas de anclaje flexibles horizontales no certificadas
- Chimenea
- Roseta de andamio
- Roseta de andamio con conector haciendo palanca

Las pruebas no se han realizado siguiendo unos requisitos estrictos, simplemente pretenden una primera aproximación al comportamiento de estos elementos en concreto, lo que permite poner en orden determinadas consideraciones.

Es muy importante que se tenga en cuenta que en ningún caso determinan valores de resistencia. Su verdadera validez se da sólo en el elemento probado y no en otros similares que el lector pueda encontrar en sus obras. La información expuesta en este capítulo no es extrapolable a ningún otro caso.

Desde esta guía se recuerda que siempre, los puntos de anclaje deben estar certificados, o a falta de posibilidad de certificación debe ser calculados y revisados, para garantizar que soportarán los esfuerzos a los que se van a someter. Nunca se estimara a simple vista la resistencia de los elementos que se eligen para fijar un anclaje o un sistema de anclaje de un sistema de protección personal anticaída.

---

## 8.1. Horquilla de redondo embebida en forjado

---

El elemento que se prueba es una horquilla de redondo de 10 mm de diámetro, utilizada habitualmente para sujetar redes de horca.

Se realiza la prueba uniendo dos de estos elementos con un cable de acero, simulando la tensión de una línea de anclaje.



Fig. 8.1-1. Horquilla de varilla corrugada probada. La fuerza se hace en la dirección de la cinta amarilla.

La varilla tuvo una deformación permanente a los 1700 daN. De lo que se deduce lo siguiente:

- Ejerciendo tensión en la dirección de la prueba, en este caso, hubiera sido un buen punto de anclaje para un sistema anticaídas.
- Si se utiliza para colocar una línea de anclaje flexible horizontal, en este caso, en la mayoría de tipos del mercado, que exigen unos 2000 daN, no hubiera cumplido con las exigencias marcadas por los fabricantes.



Fig. 8.1-2. Estado final de la varilla.

## 8.2. Esperas en forjado

En esta prueba se somete a carga una varilla corrugada de 10 mm de diámetro colocada como espera en un forjado. Para utilizarla como punto de anclaje se debería tener en cuenta que el sistema anticaídas se puede salir por arriba.

La tensión se realiza perpendicular a la varilla en su base a través de una cinta que la rodea.



Fig. 8.2-1. Deformación de la varilla en la prueba con 1000 daN.

La varilla tuvo una deformación permanente a los 700 daN, pero llegó a los 1000 daN sin romperse. De lo que se deduce lo siguiente:

- Ejerciendo tensión en la dirección de la prueba se puede pensar que, podría llegar a ser un punto de anclaje suficiente para un sistema anticaídas. Sin embargo, si la conexión entre la varilla y el sistema desliza hacia arriba, algo que no ocurrió en la prueba, podría acelerar la

deformación. Por lo tanto, no hubiera cumplido con las exigencias para este tipo de anclajes.

- Igual que en la prueba del 8.1. en la mayoría de tipos del mercado, que exigen unos 2000 daN, no hubiera cumplido con las exigencias marcadas por los fabricantes. Por las mismas razones expuestas en el párrafo anterior debemos decir que no cumple con las exigencias para ser un elemento donde instalar un punto de anclaje.

### 8.3. Puntal

En ocasiones, se puede observar la utilización de un puntal como punto de anclaje en una plataforma de recepción de material o en otra situación de un forjado. En este caso, se ha realizado la prueba traccionando en la dirección aproximada de una caída por el borde del forjado.



Fig. 8.3-1. Situación probada.

La prueba no pudo ser más elocuente: a los 90 daN el puntal cedió al comprimirse por la presión y cayó, por lo tanto, **nunca** se debe utilizar un puntal como punto de anclaje.

### 8.4. Pilares de hormigón con esperas

El uso de pilares de hormigón como punto de anclaje es algo muy habitual en una obra de construcción. Incluso la Nota Técnica Preventiva 816 *Encofrado horizontal: protecciones individuales contra caídas de altura* propone diversos sistemas para la elaboración de sistemas

de anclaje tomando como base estos pilares y las esperas. En las pruebas llevadas a cabo trataban de estudiar su viabilidad para su uso en diferentes configuraciones.

Los pilares donde se efectuaron las pruebas tenían las siguientes características:

- Pilares de 305X305 mm con 4 esperas de varilla corrugada de 12 mm de diámetro situada a 50 mm de los bordes del pilar. La altura de los pilares es de 2650 mm y la separación entre ellos es de 2700 mm. Se dispone de 6 pilares en dos líneas paralelas con tres pilares en cada línea.
- Los pilares están conectados entre sí por un cable que en cada pilar rodea las cuatro varillas y se dirige al siguiente pilar. Este cable se utiliza como línea de anclaje horizontal. Para realizar las pruebas se colocó el cable de manera que no interfiriese en las fuerzas transmitidas, excepto en la prueba de este cable.



Fig. 8.4-1. Detalle de esperas del pilar.

#### 8.4.1. Uso de las esperas como soportes de extremidad de una línea de anclaje flexible horizontal temporal

- Varilla situada en el extremo del pilar.

En esta prueba se verifica la viabilidad de uso de una única varilla como anclaje con una tracción perpendicular a ella en dirección horizontal. A los 400 daN comienza la deformación de la varilla. A los 800 daN se empieza a romper el borde del pilar. No se puede pasar de esta carga, ya que la varilla se deforma ante el intento de aumentar la tracción.



Fig. 8.4.1-1. Situación probada y evolución de la prueba.

Al igual que en la prueba del apartado 8.2., al doblarse la varilla, el resultado es muy aleatorio en un caso real, ya que podría deslizarse la cinta por la varilla y producir un momento mayor. También es cierto que la dirección de la fuerza con una línea de anclaje tendría una componente vertical y hacia abajo mayor que en la prueba. La rotura del borde del hormigón también resulta alarmante, y todo se produce a unas cargas relativamente bajas comparadas con las requeridas por las líneas de anclaje horizontales. Sólo en el caso de uso en retención podría ser seguro. Por lo tanto, a la luz de la prueba, no se debe utilizar este elemento para conectar una línea de anclaje horizontal.

- Utilización de las cuatro varillas rodeándolas con una cinta.

En este caso, se rodean las varillas con una cinta. Comienza la deformación de una de las varillas a los 500 daN. No se puede pasar de los 900 daN ya que, a medida que se solicita con mayor fuerza, las varillas se doblan más.



Fig. 8.4.1-2. Situación probada y evolución de la prueba.

Esta configuración es una mejora respecto al caso anterior, ya que la deformación es menor y el hormigón no se rompe. Aun así no pasar de 900 daN no parece que sea suficiente. Por lo tanto la prueba no garantiza la fiabilidad del sistema.

- Utilización de dos varillas con cintas independientes del mismo tamaño.



Fig. 8.4.1-3. Esquema de la configuración.

Con esta configuración se consigue repartir la carga entre dos varillas sin que surjan efectos de multiplicación de fuerzas (algo que sí pasa en el ejemplo anterior). En la prueba comienza una leve deformación a los 800 daN, pero se consigue llegar hasta 1200 daN sin roturas ni dobleces excesivos. Existen líneas de anclaje que sólo exigen los 1200 daN de resistencia en los anclajes, por lo tanto, ésta sería una solución válida teniendo en cuenta las siguientes precauciones:

- Se han utilizado las varillas que en la dirección de la tracción están más alejadas del borde.

- La fuerza que recibe cada varilla depende del ángulo que forman las dos cintas entre sí. En este caso formaban unos 20° (cuánto más pequeño sea el ángulo mejor).
- En caso de montar así la línea de anclaje horizontal se debe proteger el borde del pilar para que no rocen las cintas directamente sobre él por ser muy abrasivo.



Fig. 8.4.1-4. Uno de los momentos de mayor carga.

#### 8.4.2. Uso de los pilares como soportes de extremidad de una línea de anclaje flexible horizontal

En esta prueba se intentó comprobar la viabilidad del uso de pilares no recibidos en su parte superior para la instalación de líneas de anclaje horizontales transportables. La prueba se realizó a una altura de 1,5 m respecto al suelo. Se alcanzaron 2000 daN pero uno de los pilares se inclinó.



Fig. 8.4.2-1. Vistas de la prueba y estado final de uno de los pilares situado en el centro del forjado.

De acuerdo con los resultados de esta prueba, no sería conveniente en estos pilares utilizar una línea que requiera más de 2000 daN de resistencia en los extremos. Existen bastantes líneas en el mercado que cumplen este requisito.

#### 8.4.3. Uso de las esperas como punto de anclaje para unir un sistema anticaídas directamente

En este caso, la sollicitación requerida al elemento estructural será menor. Según la norma EN 795:1996, debería soportar una carga de 1000 daN, por ello se probó con esta carga en dos situaciones parecidas.

- Varilla situada en el extremo del pilar con cinta de anclaje.

En esta prueba se comprobó la viabilidad de uso de una única varilla. Para ello, se conectó a la varilla una cinta de anclaje y se sometió a un esfuerzo de tracción. La varilla es la más próxima al borde en la dirección de la fuerza. Se colocó una cinta de anclaje para evitar la palanca que se produciría con el uso de un conector que se uniera directamente a la varilla.



Fig. 9.4.3-1. Situación probada y detalle de posición de la cinta.

Al realizar la prueba efectuando la tracción vertical hacia abajo, al igual que ocurriría si se solicitara el elemento para detener una caída, el anclaje soportó los 1000 daN, con una ligerísima deformación de la varilla.



Fig. 8.4.3-2. Momento de la prueba.

Sin embargo, la parte que más se deterioró fue la cinta al rozar con el borde de hormigón, aunque no se llegó a romper.



Fig. 8.4.3-3. Estado final de la cinta.

Por lo tanto, es un punto de anclaje seguro para esta situación. No obstante, se debe proteger el borde del pilar si es posible y revisar el estado de la cinta periódicamente.

- Varilla utilizada directamente con conector.

En ocasiones, el trabajador no dispone de cinta para generar un anclaje como en el caso anterior. Por ello, se llevó a cabo una prueba en una situación en la que se ha unido un conector a la varilla más alejada del punto de trabajo, de manera que el conector no trabaja haciendo palanca. El conector forma parte de un equipo de amarre construido con cuerda a través del cual se ha ejercido una fuerza de 1000 daN como en el caso anterior.



Fig. 8.4.3-4. Situación del conector y vista de la prueba (El cable de las esperas no forma parte de la prueba).

El sistema soportó los 1000 daN sin, prácticamente, ninguna deformación. La parte del equipo de amarre que estaba en contacto con el borde del pilar era el nudo de cierre protegido por una funda termorretráctil, lo que supuso una protección extra válida sólo en este caso.



Fig. 8.4.3-5. Detalle de la forma de trabajo del equipo de amarre y estado final de la zona de rozamiento.

En las dos pruebas anteriores la deformación de la varilla es pequeña, a pesar de haber ejercido una fuerza de 1000 daN. Sin embargo, en la primera prueba del apartado 8.4.1, una varilla igual se empezaba a deformar a los 400 daN. Ésta es una constatación de lo ya expresado en el apartado 5.6.3. El rozamiento de la cinta o cuerda en el borde del hormigón hace que la fuerza que recibe la varilla sea menor a los 1000 daN ejercidos sobre la cinta o cuerda en el otro extremo de ellas.

Por lo tanto, el sistema probado es seguro y, además, permite utilizar sin cinta la varilla como punto estructural. Al igual que en el caso anterior, se debería proteger el borde o la cuerda.

## 8.5. Líneas de anclaje flexibles horizontales no certificadas

En esta prueba se intentó comprobar la solidez de dos líneas de anclaje instaladas en una obra, no certificadas y construidas de forma artesanal por un cable cerrado con “perrillos”. En ambos casos se empleó un cable de acero galvanizado de 8 mm con alma textil. Se les sometió a una fuerza vertical hacia debajo de 600 daN, impacto máximo que recibirían si el operario está unido a la línea con un elemento que absorba la suficiente energía.

### 8.5.1. Línea de anclaje unida a pilares con esperas

Los pilares utilizados en las pruebas del apartado 8.4 estaban conectados por una línea de anclaje formando un rectángulo.

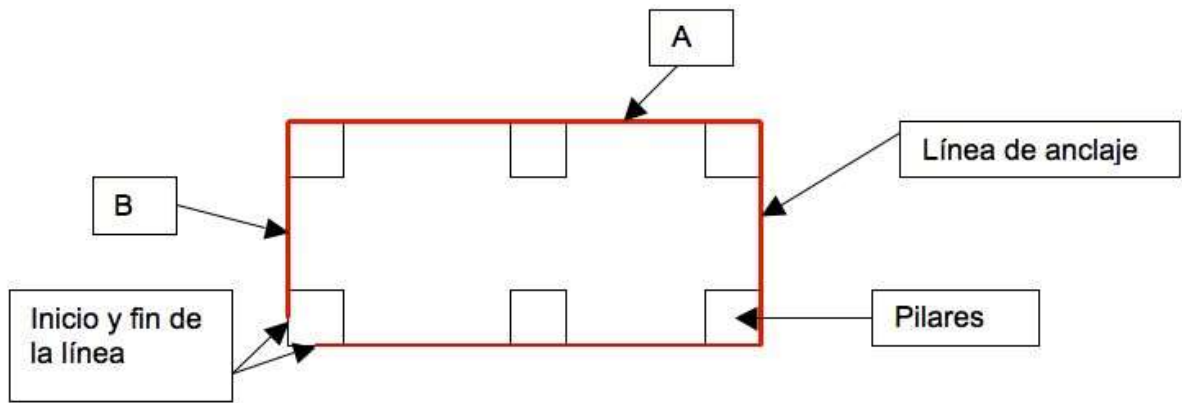


Fig. 8.5.1-1. Esquema de la línea.

La línea partía de uno de los pilares donde el cable rodeaba a las cuatro varillas y se cerraba por dos “perrillos”. Este mismo pilar era el final del otro extremo y se cerraba de la misma forma. Al pasar por los pilares intermedios, el cable rodea las cuatro varillas y queda sujeto el bucle por un perrillo.



Fig. 8.5.1-2. Detalle de los extremos de la línea (izquierda) y de uno de los puntos intermedios (derecha).

En primer lugar, se realizó una prueba en el punto señalado con la letra A en la figura 8.5.1-1. Este punto está situado entre dos pilares intermedios. Al someter el cable a una tracción de 600 daN, éste resiste la prueba, aunque con una deformación del cable (flecha) de aproximadamente 900 mm.



Fig. 8.5.1-3 Estados inicial y final del cable.

A medida que se aumentaba la carga en el cable durante la prueba, se podía observar cómo éste deslizaba a través de los perrillos de los soportes intermedios y, por ello, sufre una deformación tan grande.

En principio, para una carga de 600 daN parece que el sistema instalado es seguro siempre que haya un espacio de caída suficiente.

A continuación, se llevó a cabo la prueba en el punto marcado por una B en la figura 8.5.1-1. Se eligió este punto por estar cerca de la extremidad del cable.

Al aplicar la fuerza en dirección vertical y sentido hacia abajo se empezaron a doblar las varillas de la extremidad. A los 500 daN la deformación fue muy notable aunque no llegaron a romper y no se puede aumentar esta fuerza, ya que se siguen doblando las varillas.



Fig. 8.5.1-4. Detalle de la prueba y estado final de las varillas.

Como se puede observar, el comportamiento en el punto A es mejor que en el punto B. Esto se debe a que, en la primera prueba, la carga se transmite a más varillas (por rodear las cuatro varillas y deslizar el cable por el perrillo) y a más pilares por la continuidad de la línea entre pilares.

En el segundo punto se reprodujo en el pilar de extremidad la situación de la segunda prueba del apartado 8.4.1. En este caso, la carga la recibieron sólo dos varillas directamente.

Por lo tanto, a pesar de no haber habido rotura en ningún caso, no es recomendable este tipo de instalación, al menos en los anclajes de extremidad. Una posible solución sería colocar en las extremidades dos eslingas metálicas. Como en la tercera prueba del apartado 8.4.1. En este caso, la instalación sería más segura.

Aun así se observaron las variaciones del sistema en función de dónde se haga la prueba. Por lo tanto, es difícil garantizar su función. Por ello, es más recomendable utilizar sistemas certificados.

Por último, se debe indicar que el número de “perrillos” en la extremidad no es el recomendado para este tipo de cable (cfr NTP 155 Cables de acero). Tampoco es apropiado utilizar un cable con alma textil para la intemperie.

### 8.5.2. Línea de anclaje recibida a viguetas de hormigón en techo

En este caso, se probó una línea de anclaje artesanal recibida en las viguetas de hormigón de un techo. El cable se cierra con en sus extremos formando un bucle sujeto con dos “perrillos”. Se fijó al techo a través de unos cáncamos expansivos de métrica 10. La prueba se llevó a cabo de igual manera que en el caso anterior: traccionando del cable en dirección vertical y sentido hacia abajo entre uno de los extremos y un paso intermedio. Los cáncamos se deformaron de manera alarmante a los 200 daN. Se debe resaltar que en el primer cáncamo intermedio el cable giraba 90°. Esta configuración aumenta la carga sobre este cáncamo.

Ciertamente, este comportamiento indica que no es un sistema seguro. Sin embargo, por la posición del cable —en el techo y retranqueado respecto al borde del forjado— sería factible utilizarlo como anclaje en retención. En esta situación no llegaría a romper pero el margen de seguridad no es suficiente. Por lo tanto, no se debe utilizar este dispositivo como punto de anclaje.



Fig. 8.5.2-1. Detalle de los dos anclajes entre los que se hace la prueba.



Fig. 8.5.2-2. Estado de los anclajes tras ejercer una fuerza de 200 daN sobre el cable en dirección vertical. El anclaje que obliga a un cambio de dirección del cable recibe más fuerza y se deforma más.

## 8.6. Chimenea

La utilización de chimeneas como elementos a los que anclarse es una práctica habitual en trabajos en tejados e incluso en trabajos verticales. Existe una gran variedad de chimeneas con diferentes soluciones constructivas y, por lo tanto, distinta resistencia. Por ello, es importante describir cómo es el elemento que se ha probado para valorar la validez del experimento.

Se ha simulado una chimenea construida con fábrica de ladrillo de  $\frac{1}{2}$  pie. La construcción se ha realizado en un suelo de arena. Para ello, primero se cavó alrededor de 20 cm por debajo del nivel del suelo.

La “chimenea” forma un cuadrado de 104 cm de lado en su parte exterior y una altura máxima de 60 cm.

Para realizar la prueba se rodeó la chimenea con una cuerda semiestática (UNE-EN 1891) de diámetro de 11 mm terminada en dos nudos de ocho unidos por un conector. De esta manera, la cuerda forma un anillo circular que rodea la chimenea constituyendo el dispositivo donde, supuestamente, se une un sistema anticaídas o una línea de anclaje horizontal. La cuerda no se protegió en las esquinas.

Al traccionar de la cuerda, ésta formó un ángulo  $46^\circ$ , recibiendo cada lado de la cuerda aproximadamente un 54% de la carga.



Fig. 9.6-1. "Chimenea" simulada.



Fig. 8.6-2. Ejecución de la prueba.

Durante la prueba, una de las esquinas posteriores de la chimenea comenzó a romperse a los 1500 daN. La otra esquina posterior empezaba a romperse pero algo menos. Al llegar a los 2000 daN la cuerda se había introducido unos 5 cm en esa esquina.



Fig. 8.6-3. Posición final de la cuerda y estado de la chimenea.

La cuerda apenas se dañó a pesar de haber roto el ladrillo.



Fig. 8.6-4. Estado final de la cuerda.

Por los datos de esta prueba, se puede decir que esta “chimenea” hubiera sido un punto de anclaje seguro incluso para una línea de anclaje horizontal. Realmente es sorprendente la carga que soportó, así como el buen comportamiento de la cuerda.

Sin embargo, hay que tener en cuenta varios condicionantes que no siempre se dan en las chimeneas “reales”, como son las siguientes: las dimensiones de la prueba eran bastante grandes lo que favorece su resistencia, la forma de recibirla al suelo era más sólida que en un caso real y la construcción era totalmente nueva.

Aun teniendo en cuenta todo ello, la resistencia es excepcional, por lo tanto, no se puede decir que todas las chimeneas sean malos puntos de anclaje.

El problema está en poder comprobar su resistencia. Si se puede hacer –por ejemplo, traccionando como en la prueba pero con 500 daN, de acuerdo con la EN 795 si se va a utilizar con un sistema anticaídas directamente y, si supera la prueba, puede ser una estructura suficientemente resistente.

Se debe insistir en la gran variabilidad de estas estructuras y en la dificultad de evaluarlas a simple vista.

---

## 8.7. Roseta de andamio

---

En la siguiente prueba, se sometió a tensión la roseta de un andamio recibiendo la carga a través de un conector. Se debe indicar que, para la prueba, se unieron dos rosetas de un mismo puntal por un cable del que se tracciona, por lo tanto, en un andamio en situación real pueden aparecer otros esfuerzos debidos a la estabilidad del andamio. Además, se supone la fuerza paralela al puntal.



Fig. 8.7-1. Esquema de la prueba.

La roseta se empezó a deformar levemente a 1100 daN, por lo tanto, sin tener en cuenta otros elementos, parece un punto de anclaje razonable.



Fig. 8.7-2. Deformación casi indetectable pasados los 1100 daN.

## 8.8. Roseta de andamio con conector haciendo palanca

En esta prueba se realizó una variante de la anterior. En este caso, se utilizó un conector de 60 mm de apertura sobre la roseta haciendo palanca.



Fig. 8.8-1. Esquema de la prueba.

A los 150 daN el conector comenzó a doblarse, a los 500 daN se produjo la rotura lateral del gatillo, pero llegó a 1200 daN deformado sin romper.



Fig. 8.8-2. Estado final a 1200 daN.

De acuerdo con los resultados de esta prueba, parece que no es peligroso utilizar un conector en esta posición. Sin embargo, este dato no hay que considerarlo como definitivo, ya que esta prueba ha sido estática y no dinámica. En este segundo caso, pueden variar algo los resultados.

Una conclusión que sí se puede inferir de esta prueba es que, aunque no se debe utilizar el conector en esta posición, su uso no implica una rotura segura en caso de caída.



# 09

## REVISIÓN DE LOS EPI

9.1. Obligatoriedad

---

9.2. Periodicidad y persona competente

---

9.3. Revisión del material textil

De acuerdo con la normativa, el fabricante del equipo de protección individual debe indicar en las instrucciones adjuntas al mismo el procedimiento de mantenimiento que requiere dicho equipo. De lo anterior se puede inferir que el mantenimiento, por lo tanto, es obligatorio.

En este sexto capítulo se abordan, de manera sucinta, aspectos generales relativos la revisión, tales como su carácter ineludible o los sujetos implicados. Sin embargo, con el fin de ofrecer una información provechosa, se ofrecen pautas de revisión del equipo en función del material textil de fabricación, identificando, además, los principales daños que pueden sufrir, causas y consecuencias.

Los apartados que se van a desarrollar, por lo tanto, son los siguientes:

- 9.1. Obligatoriedad
- 9.2. Periodicidad y persona competente
- 9.3. Revisión del material textil

---

## 9.1. Obligatoriedad

---

Tanto en la legislación como en todos los documentos técnicos, se insiste en la utilización de los equipos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En estas instrucciones, el fabricante debe reflejar las revisiones y mantenimiento que requieren los equipos.

Hay que tener en cuenta, por otra parte, que de los equipos utilizados en el trabajo en altura, algunos se consideran EPI y otros no (por ejemplo, algunos dispositivos de anclaje) y les aplican diferentes normas:

- A todos los equipos de trabajo, se consideren EPI o no, están afectados en este aspecto, principalmente, por la Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales, el Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y el Real Decreto 1801/2003, sobre seguridad general de los productos.
- A los que se consideran EPI les son de aplicación, además, los reales decretos 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y el 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Asimismo, de forma voluntaria, los fabricantes se pueden acoger a la norma UNE-EN 365 Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.

Este apartado se referirá, principalmente, a las revisiones en profundidad con el fin de detectar defectos, deterioros o desgaste.

Como norma general, es el empresario quien tiene la obligación de mantener los equipos de acuerdo con las instrucciones del fabricante, como se deriva, por ejemplo, del Real Decreto 1215/1997, en su artículo 3:

*“El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas*

*condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.”*

El artículo 4 de dicha norma continúa con algunas especificaciones a tener en cuenta en las comprobaciones de los equipos de trabajo:

*“Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente. Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.”*

En el caso de los equipos considerados EPI, la normativa más representativa será el Real Decreto 773/1997, donde el artículo 7 dice:

*“La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de protección individual deberán efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.”*

---

## 9.2. Periodicidad y persona competente

---

Aunque sea el empresario el encargado de asegurar las revisiones periódicas, las revisiones que se realizan cada vez que se usa el equipo pueden hacerlas los trabajadores, ya que son parte del uso del equipo, a no ser que haya circunstancias que indiquen lo contrario, como acontecimientos excepcionales o que sean equipos que requieran especiales comprobaciones.

En ningún punto de la legislación se concreta la frecuencia de las revisiones de los equipos, confiando siempre este aspecto a la decisión del fabricante. Sin embargo, en todos los elementos considerados EPI, los fabricantes exigen una revisión anual. Esta periodicidad está recogida en la norma UNE-EN 365, nombrada más arriba, cuando exige que el fabricante debe incluir unas instrucciones, entre otros aspectos, una *recomendación relativa a la frecuencia de las revisiones periódicas, teniendo en cuenta factores como legislación, tipo de equipo, frecuencia de uso y condiciones ambientales. La recomendación debe incluir una declaración relativa a que la frecuencia de la revisión periódica debe ser al menos cada 12 meses.*

No se debe olvidar que la mayoría de las normas EN relacionadas con los equipos de protección individual contra caídas en altura, obligan a cumplir, además, la UNE-EN 365.

Lo que no se define con precisión es el término “recomendación”. En la actualidad, lo habitual es que la gran mayoría de los fabricantes directamente obligan a hacer revisiones anuales.

Por supuesto, y como indica la norma, puede ser necesario tener que hacer revisiones con mayor periodicidad en función del uso que se le dé al equipo o de otras circunstancias.

Los fabricantes de los equipos no considerados como EPI también suelen recomendar una revisión anual. Por lo tanto, en el caso de que no se exprese de manera evidente en las instrucciones, esta va a ser la frecuencia que se puede requerir.

Otro de los aspectos que se deben tener en cuenta en relación con la persona encargada de la gestión de los equipos es quién puede hacer la revisión de los equipos.

El Real Decreto 1215/1997 y la norma UNE-EN 365 coinciden en que las revisiones periódicas sólo pueden ser efectuadas por personas competentes para ello. Para ello, han de seguir estrictamente los procedimientos para la revisión periódica del fabricante.

### ¿Qué es una persona competente?

Según la mencionada norma, se trata de una persona conocedora de los requisitos existentes relativos a la revisión periódica y de las recomendaciones e instrucciones emitidas por el fabricante, aplicables al componente, subsistema o sistema a revisar.

La misma norma indica que, en caso de que se considere necesario, por ejemplo, por la complejidad del equipo o cuando se necesiten conocimientos críticos en el desmontaje, montaje o evaluación del producto, el fabricante debe indicar que sólo él o una persona u organización autorizada por él debe dirigir las revisiones periódicas.

Por lo tanto, desde un punto de vista práctico se llega a las siguientes situaciones:

- Que el fabricante indique que sólo él o alguien autorizado puede hacer las revisiones. En este caso, la autorización puede ser dada a una persona o a una empresa. Ésta deberá garantizar que la revisión se ha efectuado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y que la persona que la ha llevado a cabo tenía los conocimientos suficientes.
- Que el fabricante permita que lo revise cualquier persona competente. Será el empresario, entonces, quien decida cómo evaluar a dicha persona. Se pueden seguir, al menos, tres caminos:
  - Aunque no estuviera obligado, acudir al fabricante (si dispone de este servicio de revisión) o a empresas autorizadas por él, si existieran.
  - Confiar en empresas, instituciones o personas de reconocido prestigio en el sector y que ofrezcan suficientes garantías.
  - Hacer que un trabajador reciba una formación específica para poder revisar los sistemas, si es posible, por parte del fabricante o empresa autorizada.

---

## 9.3. Revisión de material textil

---

El decidir si un material textil es apto para seguir garantizando la seguridad del trabajador es una tarea difícil. En este apartado se darán algunas características que se pueden tener en cuenta para poder decidirlo.

### 9.3.1. Revisión de los materiales Poliamida

Es el material que más se utiliza en los equipos para trabajo en altura. Entre sus propiedades se encuentran su gran resistencia y elasticidad. Tiene buena resistencia al desgaste, absorbe agua -lo que le otorga malas propiedades dieléctricas-, su pérdida de resistencia estando mojado está entre el 10% y el 20%, pero aumenta su plasticidad actuando mejor ante cargas dinámicas. La resistencia a la radiación ultravioleta es buena, pero pierde resistencia si está expuesto continuamente al sol, funde a unos 230 °C (dependiendo del tipo de poliamida).

Su principal carencia es la poca resistencia a los ácidos, de hecho muchas de las roturas de arneses, cuerdas y cintas de anclaje se han debido a que han estado en contacto con ácidos (atención al líquido de las baterías). No le afectan los álcalis a temperatura normal, tampoco las gasolinas o los aceites. El agua de mar tampoco daña la poliamida, aunque es bueno aclarar el elemento que haya estado en contacto con ella con agua dulce.

Siempre se debe tener en cuenta que la resistencia a una sustancia química depende de la duración de la exposición, la concentración y la temperatura.

El investigador Pit Schubert ha llevado a cabo pruebas de resistencia de la poliamida a diversas sustancias, algunas curiosas pero, sin duda, cotidianas. Las pruebas están hechas sobre cuerdas, lo que no garantiza que en cintas de anclaje funcione igual, ya que la camisa de la cuerda puede proteger el alma. Algunas de estas sustancias y resultados han sido los siguientes:

- Coca-cola: no disminuyó la resistencia dinámica de la cuerda.
- Orina: redujo en un 15% la resistencia. Esta pérdida de resistencia no debería ser significativa, pero si la cuerda o cinta contaminada debe parar una caída en un borde es más fácil su rotura.
- Cualquier ácido disminuye drásticamente la resistencia de la poliamida, principalmente el ácido sulfúrico que puede atacar a una cuerda sin que sea visible.
- Gasolina, gasóleo, petróleo y alcohol no son dañinos, así como el vinagre a pesar de llevar ácido acético.

### ***Poliéster***

Algo menos resistente y elástico que la poliamida, pero con mayor resistencia a la abrasión. Absorbe muy poca agua, por lo tanto, tiene buenas propiedades dieléctricas, tiene muy buena resistencia a la radiación ultravioleta, funde a 250º C.

La resistencia a los ácidos es aceptable en concentraciones no superiores al 80%, sin embargo la resistencia a las soluciones alcalinas (sosa, cal, productos de limpieza, etc.) es muy mala, pudiendo llegar a disolver las fibras poco a poco.

La resistencia a aceites de hidrocarburos y a disolventes orgánicos normales es buena. Los fenoles concentrados son muy dañinos.

### ***Aramidas***

Con esta sustancia se hace material textil (principalmente arneses y cuerdas) por su gran capacidad para proteger del calor y su estabilidad. Las dos variantes que se utilizan son Kevlar y Nomex. El Kevlar aventaja al Nomex en resistencia, pero el Nomex es más fácil de trabajar (coloración etc) y tiene un mejor tacto, por esto normalmente se utiliza Nomex en la parte exterior del tejido y Kevlar en el interior).

El Kevlar tiene una gran resistencia, pero es muy rígido, absorbe algo de agua, perdiendo alrededor del 5% de resistencia si está mojado. Tiene poca resistencia a la radiación ultravioleta, a la abrasión y a los ácidos. No tiene ningún problema con los aceites, gasolinas, agua de mar etc.

El Nomex resiste a la mayoría de los disolventes, álcalis y ácidos, barnices y pegamentos.

### ***Dyneema o Spectra***

Son los nombres comerciales del mismo compuesto. Se trata de una fibra extremadamente fuerte, ligera y con gran estabilidad ante la mayoría de los productos químicos, con altas prestaciones dieléctricas. Su principal defecto es que no absorbe energía ante una caída, por lo tanto es extraordinariamente rígida. En la actualidad se está utilizando para fabricar cuerdas y

cintas de anclaje muy estrechas. Estas cintas facilitan el trabajo a los conectores, pero reducen su fiabilidad ante una caída en borde.

### 9.3.2. Principios de la revisión

Si bien es sencillo dar unos criterios de cómo realizar una revisión, es importante apuntar que no está clara la frontera en la que un equipo debe retirarse. Sólo una prueba destructiva podría sacar de dudas.

La única inspección que se realiza actualmente es visual y táctil, y son estas dos fuentes de información las que deben llevar a la toma de la decisión. En este apartado se ofrecerán algunos criterios para llevar a cabo dichas inspecciones.

Se pueden distinguir tres tipos de revisiones:

- La anterior a cada uso, hecha por el trabajador antes de utilizar el equipo. El trabajador debe mirar y pasar entre las manos todo el equipo para poder localizar hasta pequeños cortes.
- La revisión periódica en profundidad, realizada por una “persona competente”, debería tener una periodicidad mínima de un año, pero se puede reducir en función del lugar y tipo de trabajo.
- Revisión en profundidad no periódica. Es la que se debe realizar cuando se ha localizado algún deterioro en la revisión anterior a un uso, o porque se ha realizado un tipo de trabajo que indica que es necesaria esta revisión. Debe ser hecha también por una “persona competente”.

A continuación, se van a desarrollar los principales daños que se pueden ver en un equipo textil así como algunos consejos de mantenimiento para cuerdas y cómo llevar a cabo la limpieza de dichos equipos. De un lado, se hará mención a posibles causas de que dichos daños se produzcan y, como consecuencia, si se debe o no retirar el equipo.

#### **Decoloración**

Se puede deber a múltiples causas, entre ellas, la exposición prolongada al sol. Sin embargo, no hay una correlación directa entre la decoloración y la resistencia, a no ser que se deba a la acción de algún producto químico. La decoloración es más grave en cintas planas de anclaje que en cuerdas, ya que en éstas el alma está protegida por la camisa.

A falta de más datos empíricos, una decoloración fuerte debe llevar a retirar el equipo, ya que se puede deber a haber estado en contacto con sustancias químicas agresivas. Este criterio se ve reforzado si, además, el material textil se ha vuelto más rígido de lo normal.

Si el mencionado material textil ha estado en contacto con sustancias químicas, puede que las fibras superficiales se puedan retirar sólo con frotar con la mano. En este caso, se debe retirar el equipo sin dudarlo.

#### **Rotura de fibras**

El equipo se debe inspeccionar en toda su superficie para poder visualizar si existen zonas que presentan rotura de fibras. En este sentido, se revisarán, principalmente, los sitios que están en contacto con material metálico y que no se ven a simple vista (por ejemplo, en el interior de las gazas).

Otro punto susceptible de fuerte abrasión es el final del recubrimiento plástico termorretráctil que protege los nudos o uniones entre elementos (el absorbedor o la cinta, entre otros). Si este plástico es muy duro, puede dañar las fibras.

Tanto en una cinta plana como tubular, cualquier corte en el borde obliga a retirarla. También es válida la afirmación para una descomposición del trenzado de hilos que genera la cinta, especialmente si llega al borde. Esta destrucción del entramado normalmente se amplía de forma rápida.

Los cortes en el borde son más peligrosos en las cintas planas que en las tubulares, aunque, en general, las pruebas de rotura de cintas con cortes de 1 mm, 2 mm y 3 mm indican que hay mucha variabilidad en cómo afectan los cortes entre distintos fabricantes y tipos de cintas.



Fig. 9.3.2-1. Estructura de una cinta tubular.



Fig. 9.3.2-2. Corte en el borde de una cinta.

Una pequeña rotura de fibras en la superficie de la cinta (nunca en el borde), sin llegar a atravesar la cinta, es decir, pequeños cortes superficiales; o roturas por quemadura por rozamiento no influyen tanto en la resistencia de las cintas, aunque es casi imposible llegar a un criterio objetivo.



Fig. 9.3.2-3. Corte superficial. En este caso son muy pocas fibras las cortadas.

Las quemaduras circulares, producidas principalmente al soldar, provocan la disminución de la resistencia del equipo en función de su tamaño. Esta pérdida es mayor si la quemadura se da en el borde. Por prudencia, se debe retirar un equipo con este daño. En el apartado 9.3.3 se comenta una prueba de resistencia de una cinta en la que se puede comprobar cómo influyen muchos parámetros en la resistencia real final.

Otra causa de retirada de una cuerda es cualquier corte que deje el alma al descubierto.

Por otra parte, los aplastamientos de las cuerdas producidos por aparatos de regulación de cuerda no influyen en su resistencia y se pueden seguir usando.

La gravedad de las quemaduras y roces producidos, principalmente, por rozar con un borde, dependen de la profundidad del daño pero, si es sólo superficial, no se tiene porque retirar la cuerda.

Por último, la aparición de una pelusa en los bordes de algunas cintas planas con el uso no influye en su resistencia.

### **Manchas**

Como es lógico, la aprobación de un equipo textil manchado dependerá del origen de la mancha y de su amplitud y profundidad.

Como ya se vio en el apartado 5.1, la pintura “normal” no tiene necesariamente que dañar a los elementos textiles, como tampoco lo hace el cemento. Sin embargo, un equipo excesivamente manchado puede tener consecuencias negativas, como que no se pueda regular correctamente, que se incrusten partículas que provoquen una pérdida de resistencia o enmascarar roturas. En cualquier caso, es mejor dejar la mancha de pintura que intentar limpiarla con disolvente, ya que puede dañar el material.



Fig. 9.3.2-4. Arnés manchado de pintura.

En la imagen anterior aparece un arnés manchado de pintura. Como se puede visualizar, las peores manchas están en un lugar que no influye a este usuario, pero a otro de mayor talla si le podrían estorbar para regularlo. Las manchas en la pernera son pequeñas y si la pintura no tiene ningún componente especial no estará debilitado.

Las cintas o material textil marcado por el usuario con un rotulador pueden estar debilitadas en función de la tinta que haya utilizado. Es difícil ofrecer un criterio para desecharlas, pero no se conoce ninguna rotura de cinta por esta razón.

Si un elemento textil tiene una mancha de la que no se conoce su procedencia y ha provocado una decoloración, lo más prudente es retirar el equipo. Lo mismo se debe hacer si ha dejado un tacto rígido.

### **Cuerdas**

En el caso de las cuerdas kernmantel, las cuales no dejan ver el alma, además de revisar la camisa teniendo en cuenta lo expuesto en los apartados anteriores, se debe hacer un arco con la cuerda, el cual debe presentar una figura uniforme sin abultamientos, picos o zonas blandas que puedan indicar un debilitamiento del alma. Cualquier aparición del alma obliga a la retirada de la cuerda.



Fig. 9.3.2-5. Forma de la cuerda en buen estado y dos casos que exigen la retirada de la cuerda.

### **Limpieza**

El material textil se puede limpiar con un cepillo no muy fuerte o con un trapo húmedo, frotando de manera suave.

También se puede lavar a mano o a máquina. Para ello, se debe utilizar un jabón que no dañe el material que lo compone. Normalmente, el jabón neutro y jabón para ropa delicada cumplen este requisito, incluso existen jabones específicos que no atacan la poliamida. Es mejor lavarlo con agua fría, a una temperatura no superior a 30º C.

En el caso de lavar cuerdas en la lavadora éstas deben colocarse antes en una bolsa tipo red.

### **9.3.3. Ejemplo de prueba real**

En este apartado se comenta e ilustra el ensayo de resistencia realizado en una cinta plana con uso intensivo. La prueba es sólo una muestra en la que no se utilizan aparatos de medidas de gran precisión. Su valor no va más allá de la realización de una prueba con sus condiciones particulares.

La cinta es un anillo que dispone de una gaza cosida en la que se aloja el conector. Para probar la resistencia, se somete a un esfuerzo entre esa gaza y el anillo grande.



Fig. 9.3.3-1. Tipo de cinta probada y pre-colocación para la prueba.

Al someterla a esfuerzo se observa cómo aumenta la longitud del corte que tiene en el borde. Sin embargo, la rotura se produce en la unión entre la cinta y uno de los conectores a una carga de unos 1700 daN.

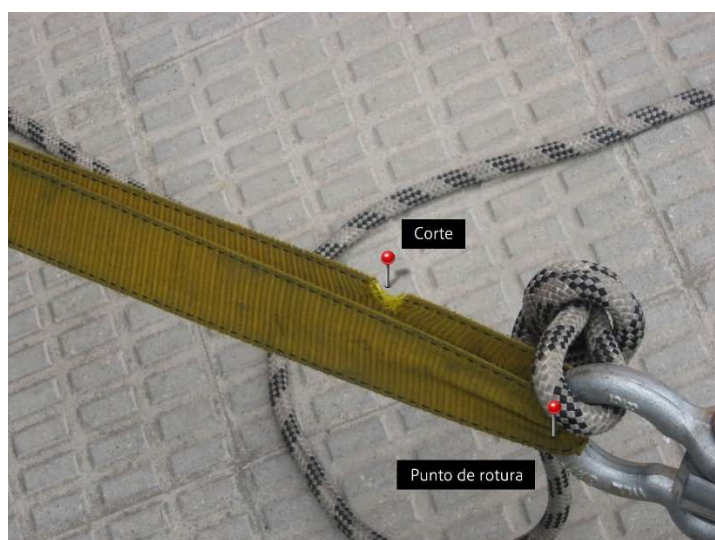


Fig. 9.3.3-2. Comportamiento de la cinta bajo tensión.

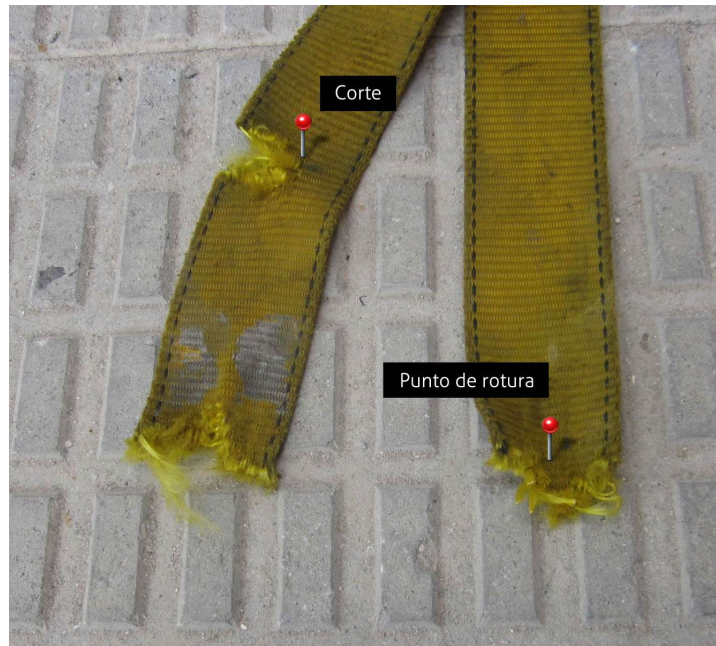


Fig. 9.3.3-3. Estado final después de la rotura.

En un primer examen, parece que se podría llegar a la conclusión de que la rotura en el borde no ha disminuido la resistencia de la cinta, ya que su rotura se ha producido en otro punto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que:

- Por la configuración de la prueba, la fuerza que llega al punto corte es aproximadamente la mitad de la que soportaba el punto de rotura. Esto ocurre en este tipo de cinta concreto y con esta forma particular de utilizarla.
- Aun así, con una carga estimada de unos 850 daN (la mitad de la carga de rotura) el aumento del tamaño del corte hace que más del 50% de la cinta esté ya roto. Si el punto donde está el corte recibe la carga total (algo posible, por ejemplo, en cintas circulares sin gaza cosida) la resistencia hubiera sido menor.
- El punto dónde está el corte puede estar situado en otra zona más conflictiva en función de cómo trabaje la cinta (tipo de nudo, elemento que se rodea, etc.).
- Si se utiliza un “nudo de alondra” para anclar la cinta, puede que uno de los lados de la cinta reciba más carga que otra.



Fig. 9.3.3-4. Una parte de la cinta ejerce más fuerza que la otra.

Por todas estas variables que se pueden dar en la utilización de la cinta, de la prueba no se deduce que la cinta se podía seguir utilizando, sino que era obligatorio retirarla.



# 10

## RESCATE

10.1. Necesidad y obligación de un plan de rescate

---

10.2. Sistemas generales

Cuando se decide que la mejor opción para controlar los riesgos laborales al realizar un trabajo en altura es dotar a los trabajadores de un sistema de protección individual contra caídas, es necesario siempre, en todas las ocasiones tener en cuenta que como consecuencia existe la posibilidad de tener que evacuar a una persona que ha quedado suspendida de su arnés y, por tanto, hay que tener pensado y organizado el posible rescate.

Trabajo con EPI anticaída= Existencia de protocolo de rescate

En este capítulo se tratará de los sistemas más habituales para realizar el rescate. El objetivo del capítulo no es desarrollar unas técnicas o protocolos de rescate específicos, sino mostrar a grandes rasgos los criterios y sistemas más importantes.

Se entenderá como evacuación o rescate el llevar al accidentado a una situación en la que no esté suspendido del arnés (por ejemplo, llevarle a una plataforma, aunque la evacuación real no haya terminado todavía).

Los apartados de este capítulo son los siguientes:

- Necesidad y obligación de un plan de rescate
- Sistemas generales

---

## 10.1. Necesidad y obligación de un plan de rescate

---

La necesidad de tener que realizar una evacuación rápida de una persona que ha quedado suspendida del arnés de un sistema de protección contra caídas se debe a dos causas principales.

- En primer lugar, durante unos instantes esta persona ha caído altura y entre otros daños, ha podido sufrir golpes y cortes, la idea del rescate y evacuación es poder aplicarle de forma más rápida y efectiva los primeros auxilios que pueda necesitar.
- Segundo lugar, es importante tener en cuenta las graves consecuencias que puede tener que una persona permanezca suspendida de un arnés en algunas circunstancias (principalmente inconsciente) entre 15 y 20 minutos (ver apartado 4.1.9) por el fenómeno conocido como trauma de suspensión, intolerancia ortostática o síndrome del arnés

Esta situación puede provocar una acumulación de sangre en las piernas por falta de retorno de la sangre por el sistema circulatorio. Las cintas de las perneras del arnés pueden oprimir venas o arterias reduciendo el paso de la sangre y favoreciendo la acumulación de toxinas y escasez de oxígeno en algunos órganos vitales.

Por otra parte, la legislación y las normas EN también tratan este tema. Así, por ejemplo la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en el artículo 20, habla de las situaciones de emergencia en sentido amplio, pero de manera perfectamente aplicable al trabajo en altura, *“El empresario, (...), deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.*

*Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas”.*

La norma UNE-EN 363, *Sistemas de protección individual contra caídas en altura*, en su punto 4 indica “Cuando se combinan componentes en un sistema de protección individual contra caídas, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: (...) la necesidad de facilitar operaciones de salvamento seguras y eficaces (por ejemplo, para evitar el trauma debido a la suspensión”.

La norma EN UNE-365 *Equipo de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje*, indica que en las instrucciones del EPI se debe reflejar la necesidad de tener un plan de rescate, así mismo otras normas obligan a que las instrucciones del sistema que las aplique incluya este aviso sobre la necesidad de tener en cuenta el rescate (por ejemplo, UNE-EN 361).

## 10.2. Sistemas generales

Dentro de la gran variedad de situaciones que obligan a realizar un rescate de una persona suspendida en altura, en concreto en este capítulo se tratará la situación ~~la~~ de una persona suspendida de un arnés y anclada a un sistema de conexión que en este momento le está sujetando después de haber detenido una caída.

En primer lugar, como ante cualquier accidente, se debe seguir la conducta conocida como PAS, consistente en:

- Proteger el lugar. En esta fase se debe dotar de la suficiente seguridad al entorno para que el accidente no se agrave. Así, por ejemplo, si la caída se ha producido por una descarga eléctrica puede ser necesario en primer lugar cortar la tensión.

Dentro de este apartado algunos autores incluyen la seguridad del rescatador. Aunque el fin sea realizar un salvamento, la seguridad del rescatador se debe anteponer incluso a la del herido. Si el rescatador se accidenta, además de las consecuencias que tiene para él, la situación se agravaría.

- Avisar. Para ello se debe tener claro a quién y cómo avisar. Por supuesto, el aviso se debe hacer antes que cualquier intento de socorro, especialmente si la víctima está inconsciente.
- Socorrer. En tercer lugar y siempre que se tengan medios, conocimientos y práctica suficiente, se pueden iniciar las tareas de rescate.

Prestando especial atención a la fase de socorrer, es importante mencionar que siempre se debe valorar la posibilidad de llegar hasta el herido a través de medios que pueden facilitar el rescate, como puede ser el uso de plataformas elevadoras móviles de personas. Las máquinas elevadoras de carga no están permitidas para elevar personas, sin embargo, en caso de necesidad grave, se puede sopesar su uso con las debidas medidas de precaución.

En muchos casos, se deben utilizar sistemas más ligeros para evacuar a la víctima, como pueden ser dispositivos que utilizan cuerda o cable para ascender o descender a la víctima hasta una posición segura.

Si se deben utilizar estos sistemas “ligeros”, el rescate se puede dividir en los siguientes pasos generales:

1. Conectar al herido una cuerda o cable. Esta cuerda o cable pasará a través de, o bien un aparato denominado descensor que permitirá bajar a la víctima a una velocidad controlada, o de un dispositivo de rescate por elevación que permitirá subir a la víctima.

En el caso de utilizar un descensor, lo más habitual es que si no se hace una operación sobre él, como puede ser apretar una palanca, el dispositivo detendrá automáticamente la bajada. Los dispositivos de descenso que no cumplen esta función están pensados para la auto-evacuación (rescate de un accidentado sin participación de rescatador) o como escape de un lugar en altura.

En el caso del rescate por elevación, al dejar de realizar la operación de ascenso – habitualmente girar una manivela-, el herido quedará suspendido a la altura alcanzada.



Fig. 10.2-1. Ejemplos de dispositivo de descenso (UNE-EN 341) y dispositivo de salvamento mediante izado (EN 1496).

2. Desconectar al accidentado del sistema inicial del que estaba colgando en caso de que sea necesario.
3. Descenderlo o subirlo de una forma segura.

A continuación, se profundiza en cada una de éstas operaciones.

### 10.2.1 Colocar la cuerda o cable de rescate al herido

Como se ha indicado, la primera fase del rescate consiste en colocar al herido una cuerda o cable que pasará a través de un descensor o de un equipo de elevación, aparato que regulará la velocidad de bajada o que permitirá ascender al herido.

En algunos casos, puede estar colocado de antemano. Por ejemplo, si el sistema anticaídas tiene incorporado un sistema para realizar el rescate una vez detenida la caída. Sin embargo, es más habitual tener que conectar la cuerda posteriormente.



Fig. 10.2.1-1. Retráctil con sistema de elevación incorporado.

Si el rescatador debe aproximarse a la posición del accidentado, debe extremar las precauciones para mantener su propia seguridad.

Si el herido está inconsciente y en el descenso o ascenso debe pasar por espacios pequeños, es más recomendable anclarle la cuerda al herido en el anclaje dorsal de su arnés, ya que el accidentado tendrá una posición más “recogida” que si se utiliza el anclaje ventral e incluso el esternal (ver figuras 5.1.1-1; 5.1.1-2 y 10.2.3-1).

Si no existe este problema (por ejemplo, un herido suspendido en el brazo de una grúa torre), lo más efectivo suele ser anclar la cuerda de rescate al herido en el mismo punto en que tiene el sistema que le está sujetando, así se facilita la desconexión de este sistema..Si no se puede llegar al herido, existen pértigas de rescate para poder anclarle la cuerda a distancia.



Fig. 10.2.1-2. Pértiga de rescate.

En el caso de que cuelgue de una cuerda, se pueden utilizar bloqueadores sobre la misma cuerda de la que está suspendido. Estos aparatos “muerden” la cuerda que le sujeta, de manera que no es necesario llegar hasta el accidentado para pasar su peso a la cuerda de rescate. Su uso exige unas precauciones especiales que exceden el fin de este capítulo.



Fig. 10.2.1-3. Ejemplos de utilización de bloqueador sobre la cuerda del accidentado.

La cuerda o cable de rescate debe ir unida a un sistema que facilite el descenso del herido a una velocidad razonable (descensor) o al aparato que permite el ascenso.

### 10.2.2. Desconectar al accidentado del sistema inicial del que estaba colgando.

En algunos casos, es necesario desconectar al herido de su sistema inicial para poder realizar proceder a la evacuación. Para pasar el peso del herido del sistema del que ha quedado suspendido a la cuerda que pasa por el descensor o el equipo de elevación existen varios métodos.

Cortar la cuerda del accidentado una vez que se le ha conectado la cuerda de rescate no es aconsejable, debido a las posibilidades de equivocación. Este criterio está avalado por la opinión de muchos expertos y por la norma UNE-EN 363: que en su punto 4.2.5 dice: “El sistema de salvamento debería ensamblarse de forma que no sea necesario cortar las líneas para efectuar el salvamento”.

Para no cortar la cuerda, algunos descensores llevan un sistema de desmultiplicación de fuerzas que se acciona a través de palancas o un volante y permite elevar ligeramente al herido para liberarle del sistema que le sujeta inicialmente.

En los descensores que no tienen este sistema, se suele utilizar un sistema de poleas y cuerda llamado polipasto, aprovechando habitualmente el sistema de frenado automático del descensor.



Fig. 10.2.2-1. Descensor con sistema incorporado (volante) para una pequeña elevación.

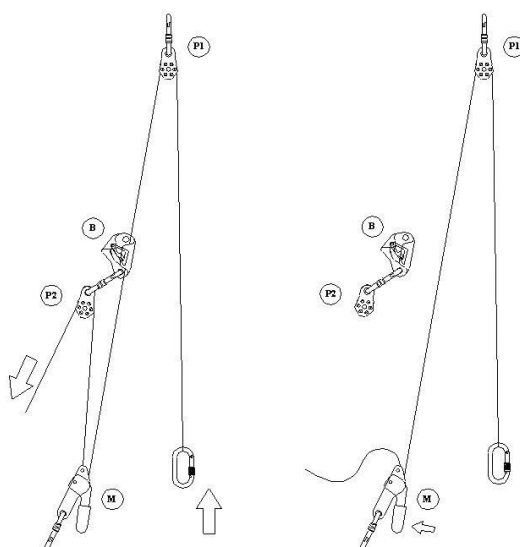


Fig. 10.2.2-2. Esquema de un posible polipasto para rescate.

Lo más recomendable es que el sistema para elevar ligeramente a la víctima esté incorporado en el descensor o que el polipasto esté montado de antemano, de manera que la maniobra de rescate sea lo más intuitiva posible.

Si el rescate es por ascenso, el mismo dispositivo pasará el peso del cuerpo del sistema inicial al de rescate.

### 10.2.3. Descenso o ascenso del herido

Los sistemas de descenso, en muchos casos, regulan de forma automática la velocidad. Se debe vigilar, continuamente, el descenso del herido, especialmente si esta inconsciente para impedir que se golpee o enganche.

Algunos evacuadores por descenso permiten que descendan dos personas a la vez. Esta opción puede ser muy interesante para que un rescatador baje con el herido, o en los casos de autoevacuación en los que se utiliza el descensor como sistema de escape de un lugar en altura (por ejemplo, bajar de la parte alta de un aerogenerador).

En el caso de rescate por ascenso, se debe vigilar especialmente los posibles enganchones o atrapamientos del herido durante el izado, especialmente si está inconsciente, ya que el sistema de elevación puede hacer mucha fuerza y dañar a un accidentado al que se le enganche, por ejemplo, una extremidad durante el ascenso.

En ambos casos, existen situaciones en las que no se pueden hacer rescates verticales y se deben hacer en horizontal o diagonal. Existen diversas técnicas para este tipo de rescates, como es la utilización de una cuerda guía.



Fig. 10.2.3-1. Evacuación con cuerda guía.

### 10.2.4. Descensores

En el mercado existen muchos tipos de descensores para rescate. El fabricante puede aplicar la norma UNE-EN 341 *Dispositivos de descenso* para su certificación. A partir del año 2012, esta norma ha dejado de ser armonizada y los dispositivos de descenso han pasado a no

considerarse EPI. Por lo tanto, a partir de 2012 no pueden llevar el marcado CE por este motivo.

Los descensores certificados a partir del 2012 que llevan el CE se debe a que también cumplen otras normas según las cuales son EPI. Así, es muy habitual que estos equipos cumplan la norma UNE-EN 12841 como dispositivos reguladores de cuerda (trabajos verticales).

La norma divide los descensores en varias clases, en función de la suma de metros de descenso en los que se pueden utilizar –en uno o varios descensos- y el peso que puede evacuar.

El fabricante debe indicar en las instrucciones el peso máximo con el que se pueden utilizar, siendo muy habitual entre 100 y 150 kg.

Sin intención de definir una clasificación estricta de los sistemas de evacuación por descenso, a grandes rasgos se pueden dividir en tres tipos:

1. Autoevacuadores.

Simplemente por colocar el peso de una persona, el aparato regulará la velocidad de descenso. No es necesario realizar ninguna operación sobre el aparato.



Fig. 10.2.4-1. Ejemplo de autoevacuador.

Este sistema puede estar unido a un retráctil, de forma que, en caso de caída, el retráctil detiene la caída y, a continuación, comienzan el descenso con velocidad controlada. Para utilizar estos dispositivos, se debe tener muy claro que siempre se podrá hacer el descenso en vertical y sin obstáculos después de detener la caída. También existen sistemas en los que, una vez producida la caída, el mismo accidentado puede accionar el sistema de descenso.



Fig. 10.2.4-2. Retráctil (UNE-EN 360) con sistema de evacuación por descenso incorporado (UNE-EN 341).

## 2. Evacuador con freno tipo “hombre muerto”.

Para que el aparato permita el descenso, se debe accionar una palanca, en el momento de desistir en esta acción el descensor se detendrá. Aunque no es estrictamente necesario, para utilizar este aparato debe actuar un rescatador que lo maneje.



Fig. 10.2.4-3. Evacuador con freno.

### 3. Evacuadores que permiten un pequeño ascenso.

Con este sistema se facilita el desenganchar al herido del sistema inicial que le sujeta sin tener que cortar cuerdas. No se debe confundir este sistema con un sistema de salvamento mediante izado, a no ser que el fabricante permita esta operación. Suele ser el sistema más recomendable, ya que resuelve gran cantidad de situaciones.



Fig. 10.2.4-4. Evacuador con freno y sistema para pequeña elevación.

Esta clasificación no es estricta y puede haber variantes como, por ejemplo, aparatos que, siendo del segundo tipo, puedan elevar personas con ayuda de un polipasto u otro sistema.

#### 10.2.5. Sistemas de rescate por elevación

Habitualmente tienen forma de torno, constituido por un cable que se recoge en un tambor por la acción de una manivela (ver. fig. 10.2-1).

También pueden estar incorporados a un retráctil, de forma que si este aparato detiene una caída, a continuación se puede proceder al ascenso de la víctima accionando el sistema de elevación (ver. fig. 10.2.1-1).

Los sistemas de elevación se pueden certificar según la norma UNE-EN 1496 *Dispositivos de salvamento mediante izado*. No se consideran EPI, por lo tanto no pueden tener el marcado CE, a no ser que, además, el mismo aparato cumpla otra función por la que se considera EPI.

La última versión de la norma EN 1496 es de 2006. Según ésta, puede haber sistemas de rescate por elevación que permitan un descenso de, como máximo, 2 m. Para descensos mayores, deben cumplir la norma UNE-EN 341. En la versión anterior (1996) no estaba limitado el descenso.

Un error relativamente frecuente es **utilizar un sistema de salvamento mediante izado como una forma de descender y ascender a un trabajador hasta su posición de trabajo**, algo muy habitual, por ejemplo, en trabajos en espacios confinados verticales.

**Este uso no está permitido.** El sistema de salvamento está concebido únicamente para rescate, no para acceso al lugar de trabajo.

Para acceder al lugar de trabajo se deberán utilizar sistemas certificados para esa función como, por ejemplo, sistemas de acceso utilizados en trabajos verticales o pequeños andamios

individuales, a veces formados por una silla, con accionamiento manual o mecánico; o simplemente una escalera.

Sin duda, en la mayoría de los trabajos en espacios confinados es recomendable el uso de un retráctil con sistema de izado incorporado para utilizarlo en caso de rescate. Sin embargo, no es difícil encontrar trípodes (punto de anclaje utilizado para acceder a entradas verticales) con retráctil y torno. A pesar de ello, no se debe confundir el torno con un sistema de acceso y, en caso de utilizar esta opción, se debe tener pensado cómo anclar el torno al herido en caso de rescate.



Fig. 10.2.5-1. Trípode con retráctil con sistema de salvamento mediante izado incorporado y torno. El torno no se debe utilizar para elevar o bajar a una persona hasta su lugar de trabajo.

### 10.3. Resumen

Para una mejor comprensión de lo expuesto en esto apartados añadimos este esquema resumen.

- El uso de sistema de protección individual contra antiaída en altura implicará necesariamente la existencia de un protocolo o procedimiento de emergencia que prevea el rescate de un trabajador que pueda quedar suspendido de su arnés de protección.
- Pensar en la forma de rescatar y evacuar a una persona que está suspendida de su arnés de protección, supone pensar en seguir la conducta P.A.S, para las diferentes situaciones que puedan producirse:
  - Proteger: Pensar qué se puede hacer para que la situación no empeore. Pensar en la propia seguridad, en la seguridad de los rescatadores, en la seguridad del accidentado y en la seguridad del resto de personas.
  - Avisar: establecer la cadena de prioridad de las comunicaciones y la estructura de mando en este caso de emergencias.
  - Socorrer: pensar como se puede realizar el rescate, cómo se producirá el anclaje, la recuperación y la posterior evacuación.  
Es muy importante minimizar el tiempo de suspensión para evitar el síndrome del arnés.
- La secuencia de rescate se suele componer de:
  - Tratar de averiguar si el accidentado está consciente o inconsciente

- Colocar la cuerda o cable de rescate. Este equipo puede estar colocado de antemano. Estará conectado a un sistema elevador o descensor.
- Desconectar al accidentado del sistema inicial del que estaba colgando. Para pasar el peso del herido del sistema del que ha quedado suspendido a la cuerda o cable de rescate. Algunos Descensores llevan un sistema de desmultiplicación de fuerzas que se acciona a través de palancas o un volante y permite elevar ligeramente al herido para liberarle del sistema que le sujeta inicialmente.
- Proceder al descenso o ascenso del herido.



# 11

## FORMACIÓN

11.1. Necesidad legal de la formación

---

11.2. Dudas frecuentes

Como se ha visto a lo largo de la guía, la elección y utilización de EPI contra caídas no es algo intuitivo. Durante el presente trabajo se han desarrollado los conceptos que se ha considerado como más importantes.

Tanto los responsables de los trabajos, como los trabajadores deben adquirir una serie de conocimientos y habilidades que no pueden darse por supuestos. Para ello, es necesario que todos reciban una formación apropiada y ajustada a sus necesidades. A continuación, se desarrollan escuetamente algunos puntos a tener en cuenta a la hora de definir esta formación.

Los apartados que se van a desarrollar en este capítulo son los siguientes:

11.1. Necesidad legal de la formación.

11.2. Dudas frecuentes.

---

## 11.1. Necesidad legal de la formación

---

En la legislación actual, la referencia más importante a la formación aplicable a la utilización de EPI para trabajos en altura se encuentra en dos puntos:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 19 dice: *“El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva”*.

Como se puede observar es una mención general a la “materia preventiva”. Parece lógico pensar que la seguridad en altura entra dentro de este epígrafe. Es importante recalcar las cuatro características que aplica a la formación: teórica, práctica, suficiente y adecuada. Estos cuatro criterios parecen muy válidos para la formación del trabajo en altura.

- Real Decreto. 773/1997, en su artículo 8: *“El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento para la utilización de equipos de protección individual”*.

Este artículo se ajusta totalmente al tema tratado. Se puede ver que el responsable de garantizar la formación es el empresario, por lo tanto él debe elegir la formación correcta para sus trabajadores.

Existe otra normativa que trata sobre la formación pero se refieren a oficios muy concretos. Así, el Real Decreto 2177/2004 desarrolla la formación mínima que deben tener los operarios que realizan trabajos verticales, tema que no es el objetivo del presente trabajo pero que sí se debe tener en cuenta por similitud.

El convenio colectivo del sector de la construcción no contempla una formación específica y diferenciada de trabajos en altura, sino que se incluye dentro de las distintas formaciones descritas en el convenio. Por ejemplo: “montaje de estructuras tubulares”. A pesar de ello, debe ser el empresario el que debe decidir si sus operarios, responsables o técnicos necesitan una formación más profunda en este tema.

---

## 11.2. Dudas frecuentes

---

### ***Necesidad real de la formación***

Con una observación superficial del uso de los EPI en altura se llega a la conclusión de la falta de conocimiento que existe sobre su uso. Algunas de las principales carencias que se pueden observar son:

- Falta de concienciación.
- Colocación incorrecta del arnés.
- Uso de material no apropiado e incluso contraindicado (elementos estáticos como anticaídas, trabajo con posibilidad de caídas cuando se pueden evitar, etc.).
- Puntos de anclaje inexistentes, inseguros o mal escogidos.

Sin embargo, se constata una evolución muy positiva en el sector de la construcción y poco a poco los conocimientos son mayores.

### ***Formación suficiente y adecuada***

Siguiendo las características que la Ley de prevención de riesgos laborales atribuye a la formación, ésta debe ser suficiente y adecuada. Corresponde al empresario valorar la formación que necesitan los trabajadores. Por supuesto, esto lo debe decidir con la ayuda de los trabajadores y de expertos en el tema (técnicos de prevención, empresas especializadas, asociaciones de contrastado prestigio, etc.).

Para definir la formación, es necesario conocer el riesgo concreto que se necesita evitar o reducir, teniendo en cuenta los principios de la acción preventiva. Es necesario que los objetivos de la formación estén bien definidos, ya que igual de poco efectivo es un curso superficial en el que se busca sólo cumplir con la obligación de la formación, que un curso excesivamente extenso que no tenga en cuenta las verdaderas necesidades ni las capacidades de los alumnos. Se debe tener en cuenta que el sobreaprendizaje lleva a la desmotivación.

La experiencia indica que un curso adecuado incide muy directamente en los cambios de hábitos de los trabajadores, siendo conscientes de la necesidad de velar de una forma efectiva por su propia seguridad.

Sin embargo, se debe tener paciencia con el tiempo de asimilación de los contenidos, ya que la adquisición de habilidades o la adecuación de conductas no es una labor fácil.

### ***Formación teórica y práctica***

Las dos vertientes de la formación son imprescindibles. No suele haber discusión en la necesidad de la práctica, pero el desarrollo de unos principios teóricos básicos sobre los que asentar la parte práctica garantiza una asimilación rápida de los criterios y maniobras concretas.

No se debe confundir la parte práctica con espectacularidad. De hecho habitualmente no es conveniente realizar la práctica en lugares muy altos o complicados en los que algunos

alumnos pueden reducir su atención por el miedo. Sí suele ser recomendable cierta altura para trabajar la concienciación, responsabilidad y confianza en el material.

Incluso en la formación impartida a responsables que no utilizarán estas herramientas en su trabajo habitual pero que participan en su elección o en la elaboración de procedimientos de trabajo, resulta muy enriquecedor conocer las dificultades y facilidades que ofrece la utilización de los equipos, así como sus diferencias, por lo que será importante que realicen una parte práctica.

A pesar de la simplicidad que aportan los cursos a distancia, no es posible en este tipo de cursos realizar formaciones de la parte práctica.

### ***Capacitación de los formadores***

El RD 39/1997 establece como función propia del técnico superior en prevención de riesgos *la formación e información de carácter general, a todos los niveles, y en las materias propias de su área de especialización*. Algunas empresas emplean la fórmula de supervisión del curso por parte de un técnico superior.

No todos los técnicos en prevención están capacitados para impartir un curso de trabajo en altura incluso, aunque haya recibido un curso de seguridad en altura, puede no estar preparado para tomar la responsabilidad de un curso teórico-práctico.

Ser un deportista (escalador, espeleólogo, etc.) o un miembro de cuerpos de rescate (bombero, etc.) no implica estar capacitados sólo por esta condición para dar un curso a trabajadores.

El formador debe ser un especialista que conozca toda la legislación y técnicas de cada sector de trabajo. Debe estar al día de todos los cambios en dicha legislación y de las técnicas y materiales nuevos que aparezcan. En muchos casos, el formador también actúa como asesor.

Debe tener los conocimientos suficientes para resolver cualquier imprevisto, especialmente en la parte práctica y debe tener una gran capacidad pedagógica.

Para ello, se pueden usar recursos propios o acudir a una empresa o institución formativa especialista en la materia.

Para aclarar este tipo de dudas y hacer este tipo de cursos con garantías se puede consultar con entidades como la propia Fundación Laboral de la Construcción o la Asociación Nacional de Empresas de Trabajos Verticales (ANETVA)



# 12

## GLOSARIO

## A

**Absorbedor de energía:** Elemento o componente de un sistema contra caídas destinado a disipar/absorber la energía cinética que se genera en una caída en altura, reduciendo la velocidad de manera progresiva con el fin de evitar las consecuencias lesivas que para la salud del trabajador tendría la caída. Normalmente formado por una cinta doblada, cosida y envuelta en una funda termoplástica, cuyas costuras se rompen paulatinamente transformando en trabajo la energía que origina la caída.

**Acción preventiva:** Acción tomada o a tomar para eliminar, controlar o reducir la magnitud de un determinado riesgo previamente evaluado en la evaluación de riesgos laborales de puesto de trabajo. Esta acción puede estar dirigida a eliminar la causa, eliminar la probabilidad de exposición o a reducir las consecuencias para la salud de los trabajadores, en caso de que se materialice el riesgo.

**Anclaje:** Sinónimo de fijación. Cuando hablamos de un sistema de anclaje en relación con la caída en altura, hablamos de dispositivos o componentes de fijación a una estructura firme. Pueden ser elementos fijados por soldadura, con fijación mecánicas, fijación química, etc.

**Anclaje activo:** El que se coloca perforando el material base para fijar un dispositivo de anclaje.

**Anclaje estructural:** Según la norma EN 795:1996 es un elemento fijado permanentemente a la estructura, en una superficie vertical, horizontal o inclinada al que se le puede sujetar un dispositivo de anclaje o que directamente incorpora uno o varios puntos de anclaje al que se puede unir un EPI contra caídas. En la norma se les clasifica como de clase A. En la actualidad se denomina de esta forma también a los dispositivos de anclaje fijados permanentemente a la estructura.

**Anclaje dorsal:** Elemento de enganche anticaídas perteneciente al arnés del sistema contra caídas y que está situado en la espalda del usuario a la altura de los dos omóplatos.

**Anclaje esternal:** Elemento de enganche anticaídas perteneciente al arnés del sistema contra caídas y que está situado, aproximadamente, a la altura del esternón del usuario.

**Anclaje mecánico:** es un anclaje activo que se configura mediante la perforación de un elemento constructivo (material base) donde se introduce un vástago metálico normalmente dotado de algún tipo de funda (camisa) que se expande cuando el vástago se atornilla. El vástago metálico permitirá conectar los sistemas de sujeción del sistema contra caídas.

**Anclaje pasivo:** el que se coloca antes de que se termine de formar el material base, por ejemplo, embebiendo el dispositivo en hormigón antes de su fraguado.

**Anclajes provisionales transportables:** Dispositivos de anclaje diseñados para instalarlos en el momento de su utilización y después retirarlos. La norma EN 795:1996 los clasifica como de clase B.

**Anclaje químico:** es un anclaje activo que se configura mediante la perforación de un elemento constructivo (material base) en la que se introducirá un vástago metálico que se fija mediante un adhesivo. El vástago metálico permitirá conectar los sistemas de sujeción del sistema contra caídas.

**Anclaje ventral:** elemento de enganche perteneciente al arnés de asiento de un sistema contra caídas y que está situado a la altura de la zona ventral para permitir la sustentación del operario.

**Anillas laterales:** Elementos de enganche del al perteneciente al cinturón de retención o sujeción del arnés de un sistema contra caídas y que, situadas a los lados del cinturón, están y diseñadas para anclar un componente de amarre de sujeción. Se deben utilizar las dos anillas a la vez.

**Anti-giro:** Sistema giratorio que evita que un cable o cinta gire sobre sí mismo retorciéndose.

**Arnés:** Armazón provista de correas y hebillas que se ata al cuerpo y sirve para sujetar, asegurar o transportar algo o a alguien.

**Arnés anti-caídas:** Dispositivo o componente de un sistema contra caídas diseñado ergonómicamente para ajustarse al cuerpo, constituido normalmente por un conjunto de cintas planas o bandas destinadas a hacer presión sobre el cuerpo cuando hay que sujetarlo o detener una caída. Para más confort en ocasiones algunas zonas disponen de rellenos acolchados.

**Arnés anti-caída de asiento:** Arnés anti-caída que incluye un arnés de asiento en su construcción. Es decir, está formado por un arnés de asiento al que se le unen unos tirantes que forman la parte superior del componente.

**Arnés de asiento:** Arnés especialmente diseñado para sujeción con anclaje ventral. Está formado únicamente por la parte inferior y dispone del cinturón y las perneras, sin tirantes. Es muy peligroso su uso como arnés anti-caída.

**Asiento o silla de trabajo:** Se trata de un asiento que permite al trabajador una mejor y más cómoda postura de trabajo al liberar la presión que el arnés integral ejerce sobre su cuerpo por el efecto de la suspensión. Es un elemento absolutamente imprescindible, en cuanto a su utilización, cuando estos se vayan a suspender de las cuerdas durante periodos superiores a 30 minutos.

**Auto-rescate:** Conjunto de técnicas verticales que permiten a uno o más compañeros del accidentado, o al propio accidentado si está consciente, con el material disponible en el lugar de trabajo, sacar al trabajador de la situación de suspensión en altura.

Dependiendo del lugar, la altura, y demás factores que afecten al lugar de trabajo, se podrá descender al accidentado depositándolo en la base de la vertical, o subirlo hasta el lugar donde deberá ser atendido. Las técnicas de auto-rescate deben ser planificadas además de entrenadas y practicadas periódicamente.

## B

**Banda subglútea:** Cinta presente en algunos arneses que permite transmitir la fuerza de choque a la zona subpélvica.

**Barbuquejo:** Cinta para sujetar bajo la barbilla el sombrero o morrión. Dispositivo integrado en el casco de seguridad, cuyo fin es evitar la caída accidental, permitir un correcto ajuste del mismo mientras se realizan los trabajos. Se compone arnés de cintas sujetas a la estructura del casco y de una terminación que se pone y adapta a la barbilla del trabajador, de manera que permiten la regulación y ajuste del mismo evitando su posible caída.

**Bloqueo de cierre de conector:** mecanismo que al estar en su posición, evita la apertura inadvertida del cierre del conector.

**Bolsa o petate de trabajo:** Saco que sirve para guardar y transportar el equipo vertical personal. También sirven para guardar y transportar herramientas pequeñas y materiales mientras se realiza el acceso a la zona de trabajo y durante el desarrollo de éste. Suele estar provisto de dos correas, de un asa y de un punto de enganche que sirve para ser izado.

## C

**Cabo de anclaje (ronzal):** Dispositivo o elemento normalmente en forma de cinta o cuerda de poliamida, que permite conectar el arnés integral de un sistema contra caídas a otros dispositivos como absorbedores de energía, elementos estructurales, anclajes, etc.

**Cambio de dirección:** Maniobra utilizada en trabajos verticales que radica en cambiar de la progresión de descenso a la de ascenso y viceversa.

**Casco de seguridad:** Equipo de protección individual destinado a proteger la cabeza del trabajador de determinados riesgos tales como golpes, impactos, descargas eléctricas, quemaduras, etc. Se compone de un casquete rígido, de un arnés con barbuquejo y de otros dispositivos de regulación y ajuste. Puede completarse con accesorios para protección ocular, acústica, etc.

**Chapa o plaqueta:** Pieza metálica diseñada específicamente para hacer de unión entre un anclaje y un mosquetón, tiene dos orificios uno para fijarla al anclaje mediante tuerca o perno y otro preparado para recibir el mosquetón.

**Cintas o eslingas:** Son bandas de fibras textiles de construcción similar a la de los arneses. Sus aplicaciones son variadas: instalación sobre anclajes constructivos para realizar las instalaciones de cabecera, puntos de desvío intermedios entre cuerdas y líneas, elementos de amarre del equipo de trabajo, de la herramienta, etc. En función del cometido que se les dé, deberán cumplir una norma UNE-EN u otra.

**Cinta extensora:** cinta unida al anclaje dorsal del arnés que desplaza el punto anticaídas del arnés. No es compatible con muchos de los sistemas de conexión anticaídas habituales.

**Certificación:** proceso mediante el cual se verifica el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad para un producto cuya comercialización esté regulada por directivas europeas.

**Cierre de conector:** parte móvil del conector (mosquetón) que permite su cierre y apertura.

**Cinturón de sujeción y retención:** dispositivo de prensión que rodea el cuerpo por la cintura diseñado para la sujeción y la retención. Jamás se debe utilizar para detener una caída.

**Coefficiente de alargamiento:** diferencia de longitud de una misma cuerda bajo diferentes tensiones reseñadas en la norma EN de la cuerda.

**Componente de amarre de sujeción:** también llamado elemento de amarre de sujeción. Componente que sirve para conectar un cinturón a un punto de anclaje o para rodear una estructura, de manera que constituya un soporte para trabajar en sujeción o retención.

**Conector:** elemento diseñado para unir componentes de un sistema anticaídas.

**Cordino:** Cuerda fabricada en poliamida (Nylon) de escaso diámetro (< 9mm). Se utilizan frecuentemente como cuerdas auxiliares para colgar de los lugares habilitados en el cinturón del arnés integral o de la silla o asiento de trabajo herramientas de pequeño tamaño.

**Control de los EPI fabricados:** procedimiento mediante el cual el fabricante del EPI garantiza la calidad de sus productos. El Real Decreto 1407/1992 indica dos procedimientos:

Sistema de garantía de calidad «CE» del producto final.

Sistema de garantía de calidad «CE» de la producción con vigilancia.

El control debe realizarse por un Organismo de Control.

**Cuerda dinámica:** cuerda certificada según la norma EN 892, con gran capacidad de absorción de energía.

**Cuerda para trabajo vertical:** Las cuerdas aptas para trabajos verticales son las cuerdas semiestáticas. Cuerda textiles fabricadas en nylon o resina sintética de poliamida compuesta por el alma, parte interior, y en el exterior por la funda o camisa, a estos dos elementos principales se le añade una fibra plana de color que define el material que compone la cuerda y el año de fabricación y otros datos de interés sobre la misma. La cuerda para trabajos verticales es uno de los componentes más importantes de este equipo de trabajo para ejecutar trabajos temporales en altura, porque además de sujetar y detener la caída, debe absorber la energía o fuerza de choque que esta genera.

**Cuerda kernmantel:** cuerda formada por un núcleo o alma interior recubierta de una camisa.

**Cuerda semiestática:** cuerda certificada según la norma EN 1891 que combina cierta capacidad de absorción de energía con un bajo coeficiente de alargamiento.

**Cuerda torcida:** cuerda fabricada enrollando varios cordones –normalmente 3 ó 4- entre sí.

**Cuerda trenzada:** cuerda fabricada entrelazando hilos.

## D

**Decanewton (daN):** unidad de fuerza que corresponde a 1,02 kilogramos-fuerza. Para cálculos no muy precisos se redondea a 1.

**Declaración de conformidad:** documento mediante el cual el fabricante de un producto certifica que el mismo cumple las exigencias esenciales de salud y seguridad recogidas en la/s directiva/s europea/s que le sea/n de aplicación.

**Descensor o evacuador:** dispositivo para socorrer a una víctima descendándolo desde una posición más alta a una más baja.

**Detención de la caída:** acción destinada a evitar que el usuario de un sistema de protección individual contra caídas choque contra el suelo, la estructura o cualquier otro obstáculo durante una caída libre.

**Dinámico:** se dice del sistema, elemento o componente capaz de absorber energía.

**Directiva:** documento legislativo en el ámbito de la Unión Europea en el que se establecen los objetivos a conseguir para una determinada materia, pero se deja libertad a los distintos Estados Miembros en cuanto a la forma de llevar a cabo su cumplimiento. Habitualmente, los distintos Estados Miembros lo que hacen es transponer sus contenidos a una herramienta de Derecho nacional (en el caso de España, Ley o Real Decreto).

**Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible:** parte de un sistema anticaídas formado por una línea de anclaje flexible vertical (cable o cuerda que permite movimientos laterales) y un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático en caso de caída, que acompaña al usuario en sus movimientos de subida y bajada sin intervención manual.

**Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida:** parte de un sistema anticaídas formado por una línea de anclaje rígida vertical (raíl o cable que limite los movimientos laterales) y un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático en caso de caída, que acompaña al usuario en sus movimientos de subida y bajada sin intervención manual.

**Dispositivo de anclaje:** elemento o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje.

**Distancia de frenado:** espacio a lo largo del cual actúa una fuerza de frenado.

**Doble amarre:** dispositivo formado por dos equipos de amarre unidos entre sí que permite desconectar uno de ellos permaneciendo el otro anclado. Pueden tener incorporado un absorbedor. Se les denomina de muchas otras formas como Y, doble cabo...

**Dyneema:** nombre comercial de una fibra utilizada en la fabricación de cintas de anclaje y algunas cuerdas. También se le conoce como Spectra. Tiene una gran resistencia pero poca elasticidad.

## E

**Elemento de fijación:** es la pieza encargada de unir un dispositivo de anclaje al material base.

**Elevación, sistema de rescate:** dispositivo para socorrer a una víctima elevándolo desde una posición más baja a una más alta.

**Energía:** capacidad de un cuerpo de realizar un trabajo desde el punto de vista de la Física (trabajo= fuerza X distancia).

**Energía cinética:** energía debida a la velocidad de un cuerpo.

**Energía potencial:** energía que tiene un cuerpo debido a estar situado a cierta altura.

**Enrollador:** ver “retráctil”.

**Equipo de amarre:** también llamado elemento de amarre. Elemento de conexión flexible con dos terminales con o sin regulador de longitud diseñado para usarlo como sistema de retención o sujeción. Si se le añade un absorbedor compatible se convierte en un componente de un sistema anticaídas.

**Equipo de Protección Individual (EPI):** equipo de protección individual. Según el RD 773/1997 “equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”.

**Espacio libre de caída:** espacio sin obstáculos por debajo del usuario necesario para detener una caída. Para calcularla se debe tener en cuenta la distancia de caída libre, la distancia de frenado, la distancia entre el punto de anclaje del arnés y los pies del trabajador y una distancia de seguridad. Se suele dar desde el anclaje, aunque en ocasiones se da desde los pies del trabajador.

**Estático:** se dice del sistema, elemento o componente que no es capaz de absorber energía.

**Examen «CE» de tipo:** para el caso de los EPI, el examen «CE» de tipo es el procedimiento mediante el cual un “organismo de control” comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de sanidad y seguridad requeridas en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre. Esto supone que el elemento pericial en el examen «CE» de tipo es el “organismo de control”.

## F

**Factor de caída:** relación entre la altura de una caída y la cantidad de cuerda que la detiene. Dos caídas iguales con distinto factor de caída producen distinta fuerza de choque. Ésta será mayor cuanto más alto sea el factor de caída.

**Flecha de una línea de anclaje flexible horizontal:** deformación máxima que sufre la línea en caso de caída.

**Fuerza de choque:** máxima fuerza que recibe una persona durante la detención de una caída por un equipo de protección individual anticaídas.

## G

**Guía técnica:** documento publicado por un organismo oficial, normalmente el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), de carácter orientativo y no vinculante para la interpretación de los reales decretos desarrollados a partir de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## H

**Homologación:** proceso mediante el cual un organismo autorizado por el Estado verifica el cumplimiento de una serie de requisitos recogidos en un reglamento nacional para las distintas unidades fabricadas de un producto.

Es un proceso a extinguir, siendo en la actualidad sustituido por el de certificación.

## K

**Kevlar:** fibra de aramida resistente al calor y con altas prestaciones mecánicas.

## L

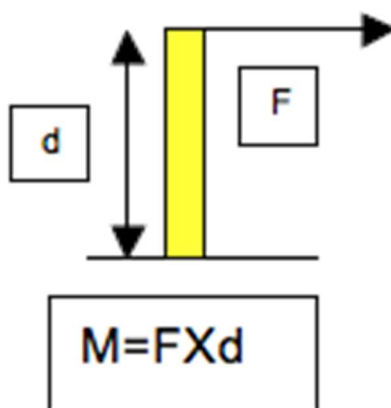
**Línea de anclaje flexible horizontal:** dispositivo de anclaje formado por un cable, una cuerda, una cinta o cualquier otro material siempre que éste sea flexible, es decir, que no sea un perfil metálico rígido y cuya pendiente no sea mayor de 15°. El sistema de conexión entre el arnés y la línea puede desplazarse a lo largo de ésta.

**Línea de anclaje rígida horizontal o raíl:** dispositivo formado esencialmente por un perfil metálico rígido por el que desliza un carro (punto de anclaje móvil) al que se une el sistema de conexión.

## M

**Material base o estructura portante:** base dónde se va a colocar un dispositivo de anclaje.

**Momento:** indica la capacidad de una fuerza de hacer girar un elemento respecto a un punto. Se calcula multiplicando la fuerza por la distancia al punto respecto al que gira. De forma coloquial se puede nombrar como “efecto palanca”.



Cuanto mayor sea el momento, bien por aumentar la fuerza  $F$  o la distancia  $d$ , más resistencia tendrá que hacer el soporte sombreado de amarillo para no doblarse.

## M

**Nomex:** fibra de aramida especialmente resistente al calor.

**Norma armonizada:** aquella que da cobertura a las exigencias esenciales de salud y seguridad recogidas en el real decreto 1497/1992, dando al EPI que la cumpla presunción de conformidad respecto al Real Decreto.

**Normas ANSI:** normas técnicas publicadas por el American National Standards Institute de vigencia principalmente en Estados Unidos.

**Normas ISO:** normas técnicas publicadas por la International Organization for Standardization con carácter internacional.

**Normas UNE-EN:** documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de

la misma. Además, deben aprobarse por un Organismo de Normalización reconocido. Las normas EN son de carácter europeo y las UNE son normas españolas.

**Nota técnica preventiva:** documento técnico de consulta no vinculante ni de obligado cumplimiento que ayuda al cumplimiento de las obligaciones normativas facilitando la aplicación técnica d las exigencias legales.

## O

**Organismo de Control u Organismo Notificado:** para el caso de los EPI, organismo autorizado por la Administración competente en materia de Industria, para realizar el Examen «CE» de tipo y/o el Control de los EPI fabricados, que deberá cumplir las condiciones que se indican en el Anexo V del RD 1407/1992.

## P

**Persona competente para la revisión de EPI contra caídas:** según la norma EN 365 es aquella persona conocedora de los requisitos existentes relativos a la revisión periódica, y de las recomendaciones e instrucciones emitidas por el fabricante, aplicables al componente, subsistema o sistema a revisar. El fabricante puede indicar que sólo él o una persona u organización autorizada por él debe dirigir las revisiones periódicas.

**Peso muerto:** dispositivo de anclaje formado por un peso que se coloca sobre una superficie suficientemente resistente y rugosa y es capaz de trabajar como dispositivo de anclaje gracias a su peso. Tiene un punto de anclaje dónde se colocará el sistema de conexión. En la norma EN 795:2006 se le clasifica como dispositivo de clase E.

**Poliamida:** fibra de gran resistencia muy utilizada para la fabricación de EPI.

**Poliéster:** fibra de gran resistencia utilizada para la fabricación de EPI.

**Polipasto:** sistema de poleas que, utilizado con una cuerda, permite desmultiplicar una fuerza.

**Prevención de la caída:** acción destinada a prevenir que el usuario de un sistema de protección individual contra caídas sufra una caída libre.

**Pruebas dinámicas:** las que se hacen dejando caer una masa y deteniendo su caída.

**Pruebas estáticas:** las que se hacen aplicando una fuerza sin movimiento.

**Punto de anclaje:** elemento al que puede ser sujeto un equipo de protección individual.

**Punto de anclaje móvil o carro:** pieza que se acopla a una línea de anclaje flexible o rígida horizontal proporcionando el punto de anclaje para unir el sistema de conexión. Esta pieza facilita el deslizamiento por la línea y el paso de las piezas intermedias.

## R

**Retráctil:** dispositivo anticaídas que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un absorbedor de energía en el elemento de amarre retráctil. También se le conoce con el nombre “enrollador”.

## S

**Sistemas contra caídas:** Norma EN 363-2009 Ver definición. Tiene como objetivo detener la caída de un trabajador vertical que cae. Así mismo, y dentro de este objetivo, debe conseguir que el trabajador en su caída recorra la menor distancia posible, que frene su caída con las menores consecuencias posibles para él, y que le mantenga en suspensión hasta su auxilio.

**Sistema de posicionamiento:** Conjunto de elementos y equipos que permiten la sujeción y retención del trabajador vertical en altura. Está compuesto por anclajes, cuerda de trabajo, arnés integral, dispositivos de regulación de cuerda, mosquetones, etc.

**Sustrato:** Estrato que sirve de soporte para la instalación de los sistemas de sujeción utilizados en trabajos verticales.

**Sistema anticaídas:** sistema de protección individual contra caídas que limita la fuerza de impacto que actúa sobre el cuerpo del usuario durante la detención de una caída.

**Sistema de conexión:** conjunto de componentes que unen el arnés al dispositivo de anclaje.

**Sistema de protección individual contra caídas:** ensamblaje de componentes previsto para proteger al usuario contra las caídas de altura, incluyendo un dispositivo de prensión del cuerpo y un sistema de conexión, que puede engancharse a un punto de anclaje fiable. Se refiere tanto a sistemas que pueden evitar la caída como a los que la detienen (sistemas anticaídas).

**Sistema de retención:** sistema de protección individual contra caídas que evita que el usuario alcance zonas donde existe el riesgo de caída de altura.

**Sistema de salvamento:** sistema de protección individual contra caídas mediante el cual una persona puede salvarse a sí misma o a otras, de forma que previene una caída libre.

**Sistema de sujeción:** sistema de protección individual contra caídas que permite al usuario trabajar en tensión o suspensión de forma que se previene una caída libre.

**Situación de “caída libre”:** forma de disminuir el riesgo de una caída con un sistema de seguridad que detiene la caída en caso de producirse.

**Soporte, interfaz o poste:** pieza intermedia entre un dispositivo de anclaje y el material base. Puede estar unido a éste a través de un elemento de fijación, soldada, de forma pasiva, etc.

## T

**Trabajo:** en Física es el producto de fuerza por distancia.

**Transposición:** proceso mediante el cual un Estado Miembro de la Unión Europea asume los contenidos de una directiva europea mediante alguna figura legislativa de su Derecho nacional.

**Trauma de suspensión:** cuadro médico que se produce en una persona suspendida de un arnés que, por cualquier causa, no mueve las piernas. Si no se revierte la situación se puede producir el fallecimiento de la persona en un corto periodo de tiempo.

**Tendido de Trabajo y Seguridad:** Es el conjunto formado por la instalación de cabecera, la cuerda de trabajo y la cuerda de seguridad o de protección anticaídas.

**Trabajador Vertical:** Profesional que realiza y ejecuta las técnicas de acceso y posicionamiento por cuerda en altura al objeto de realizar una tarea o trabajo. Es imprescindible que esté formado y capacitado en función de un nivel de conocimientos y experiencia para su ejecución.

**Trabajos Verticales:** Equipo de trabajo para ejecutar trabajos temporales en altura mediante el uso de técnicas que se basan en la utilización de cuerdas, anclajes y aparatos o elementos de progresión (ascenso, descenso, cambio de dirección), junto con sistemas anticaídas y otros accesorios específicos, necesarios para acceder a objetos naturales (árboles, frentes rocosos), subsuelo (pozos), construcciones (fachadas de edificios, cubiertas, diques, taludes, puentes, silos, etc.), instalaciones (postes, estructuras, torres de telecomunicación, líneas eléctricas

aéreas, etc.) o lugares especiales (espacios confinados) y poder realizar un determinado trabajo.

## V

**Vano o paso de una línea de anclaje flexible horizontal:** distancia entre dos soportes consecutivos de la línea.