



Javier Carrasbal Onieva

PARTE 1

# RESCATE EN ALTURA

Manual de  
rescate y  
salvamento

Coordinadores de la colección

Agustín de la Herrán Souto  
José Carlos Martínez Collado  
Alejandro Cabrera Ayllón



Documento bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 elaborado por Grupo Tragsa y CEIS Guadalajara. No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Asimismo, no se podrán distribuir o modificar las imágenes contenidas en este manual sin la autorización previa de los autores o propietarios originales aquí indicados.

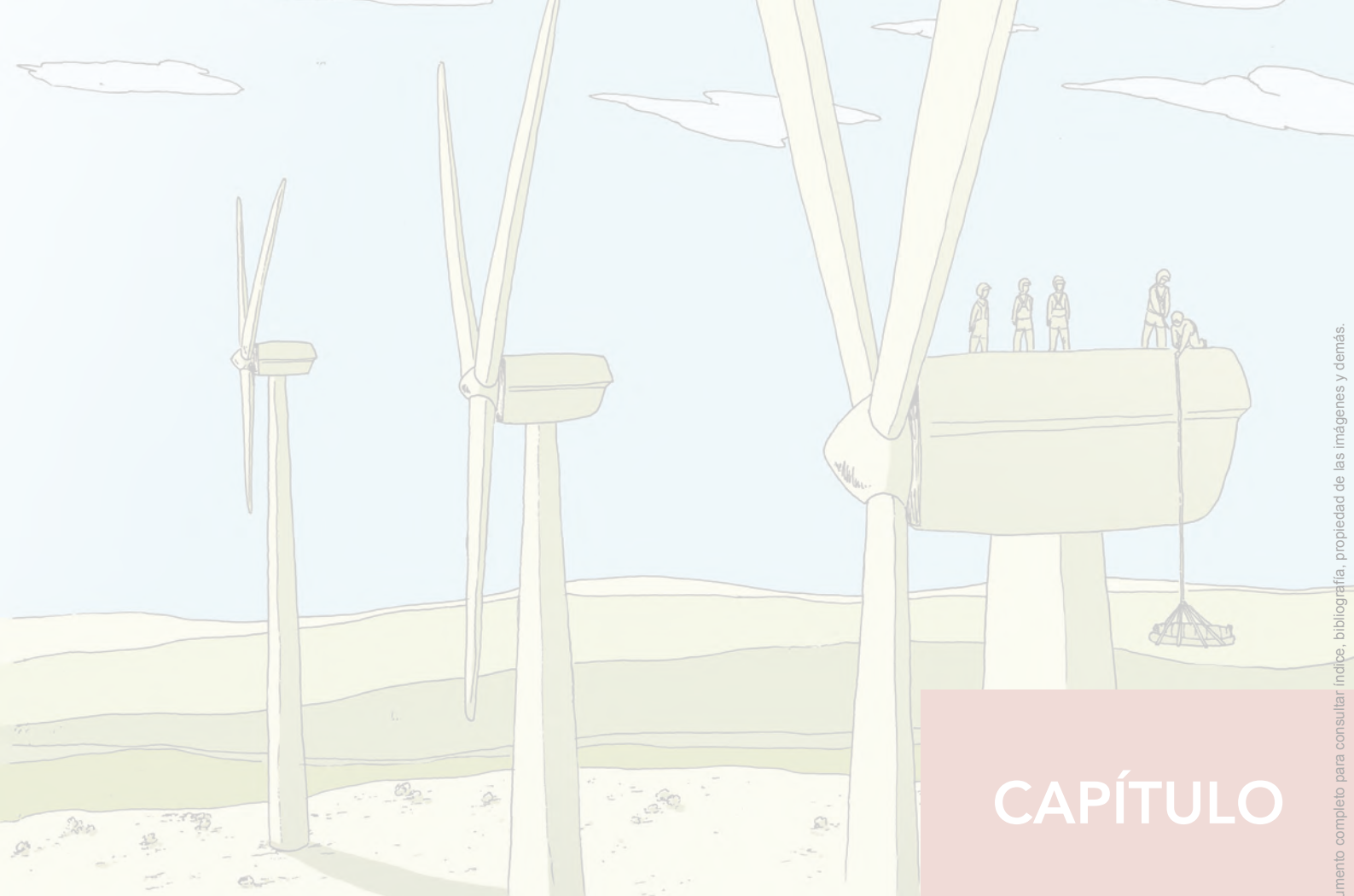
Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es  
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento  
pedagógico, diseño y  
producción







# CAPÍTULO

# 1

## Caracterización



## 1. NUEVOS REQUERIMIENTOS DEL URBANISMO ACTUAL

La planificación urbanística de las ciudades y entornos industriales trae consigo la existencia de numerosas estructuras verticales de grandes dimensiones. En ocasiones, no es posible acceder a estas estructuras con los medios convencionales (autoescalas, brazos articulados, escaleras de corredera o ganchos, etc.) por lo que el bombero debe adaptarse a esta nueva realidad y utilizar en su lugar, técnicas de socorro en montaña, espeleosocorro y trabajos verticales, con la seguridad, rapidez y eficacia que deben caracterizar cualquier tipo de intervención.

Hoy es imprescindible conocer, practicar y dominar las técnicas utilizadas en el rescate urbano y trabajos en altura, así como los principios generales de seguridad y procedimientos operativos.

## 2. LEGISLACIÓN Y REGULACIONES

### 2.1. LEGISLACIÓN ESPAÑOLA SOBRE TRABAJOS EN ALTURA

Es importante conocer la normativa aplicable a los trabajos en altura, ya que puede servirnos para conocer y consultar la forma segura de desarrollar el trabajo y los materiales que se deben utilizar. Aunque se va a hacer mención a la legislación aplicable al caso de España, su amplitud hace que sea una buena referencia para aquellos lugares en los que no se haya desarrollado una normativa de seguridad.

En España la normativa básica de seguridad se regula en la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales** (LPR 31/1995, de 8 de noviembre). Esta ley establece las garantías básicas de los trabajadores y responsabilidades de los empleadores (ya sean entidades privadas o administraciones públicas), necesarias para mantener un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Constituye la referencia legal mínima en las relaciones laborales, entendidas como la relación entre empresa y trabajadores.

En el momento de su entrada en vigor se suscitaban dudas sobre si debía aplicarse o no al colectivo de bomberos ya que, en su artículo 3, establecía que no se aplicaba a determinados colectivos (entre ellos, los servicios operativos de Protección Civil). Sin embargo, aclaraciones posteriores reflejan decididamente su aplicación a los Servicios de Bomberos; aunque, por las especiales características de la actividad que desarrollan, se remite al desarrollo de futura normativa de seguridad y salud específica para estos colectivos.

Además de la anterior, son de aplicación en la materia que nos ocupa, las siguientes disposiciones legales:

- **RD 773/1997, de 30 de mayo:** disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual. En esta norma se regulan, entre otras cuestiones, qué debe entenderse por EPI, obligaciones del empresario en esta materia, criterios para su uso, condiciones que deben reunir, cómo elegirlos y cómo se deben de usar y mantener. Son interesantes

sus anexos ya que en ellos se ofrecen listas indicativas sobre el tipo de EPI, cómo hacer un inventario de riesgos, qué actividades reportan riesgos y cómo realizar una evaluación de los riesgos existentes.

- **RD 1407/1992 de 20 de noviembre:** regula las condiciones, requisitos y certificaciones europeas (EN) mínimos que deben cumplir los equipos de protección individual para poder ser comercializados dentro la Unión Europea. Entre otras cosas, regula el proceso y los organismos competentes para la certificación de estos equipos. En lo que a nuestro trabajo concierne, su interés radica en que nos ofrecen una pauta para revisar los materiales que utilizamos y asegurar que cumplen estos requerimientos y condiciones.
- **RD 486/1997, de 14 de abril:** establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el tema que nos ocupa, su interés radica en que nos permite clarificar las situaciones en las que la ley establece que debe existir protección en altura por los riesgos de caída a distinto nivel. Entre ellas, trabajos en altura a más de 2 metros o trabajo con escaleras de mano de más de 3,5 m
- **RD 1215/1997, de 18 de julio:** establece las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los Equipos de trabajo. Lo más destacable en relación al objeto de este manual, es que vuelve a señalar que la altura en la que es necesario el uso de equipos de protección contra caídas son los dos metros de altura. Además, establece los diferentes requisitos que deben cumplir el equipo del trabajo y el equipo de protección individual.
- **RD 1627/1997, de 24 de octubre:** establece las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Esta normativa también es muy importante para nosotros, ya que muchas las intervenciones se derivan de un siniestro producido en este sector. Además es de gran ayuda, conocer los equipos de protección individual necesarios en las obras de construcción.

El **RD 2177/2004, de 12 de noviembre** es especialmente importante. Modifica el Decreto 1215/1997 al que hemos hecho referencia anteriormente y establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Dentro de este Real Decreto, merece especial atención, el apartado cuarto de su Anexo en el que se modifican las **disposiciones específicas** sobre la utilización de **escaleras de mano** en los “trabajos verticales” de **altura superior a los 3,5 m:**

*“El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras, se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan*

otras medidas de protección alternativas. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente”.

Además, recoge **disposiciones específicas** sobre la utilización de las técnicas de **acceso** y de **posicionamiento mediante cuerdas**:

“Las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

- a) El sistema constará de dos cuerdas como mínimo con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- b) Se facilitará a los trabajadores de unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
- c) La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los movimientos del trabajador.
- d) Las herramientas y demás objetos que deba utilizar el trabajador, deberán estar sujetos al arnés, o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
- e) El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- f) De acuerdo con las disposiciones del artículo 5, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones prevista, destinada en particular, a:
  1. Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  2. Los sistemas de sujeción.
  3. Los sistemas anticaídas.
  4. Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  5. Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  6. Las medidas de seguridad ante las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.
  7. Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura”.

También es importante la **conclusión de este Anexo 4**, en el que se autoriza el **uso de una sola cuerda** en circunstancias excepcionales:

*“En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que*

*se justifiquen las razones técnicas que lo motivan y que se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad”.*

Las peculiaridades de la profesión de bombero pueden ponerle en situaciones en las que ocasionalmente no sea posible cumplir esta pauta, como por ejemplo la premura del tiempo por salvar una vida. En estos casos, se podría justificar que prescindieramos de la doble cuerda.



En este sentido, es importante tomar conciencia de que estas normas no son una limitación para realizar el trabajo sino que marcan la pauta para realizarlo con garantías de seguridad.

## 2.2. NORMATIVA Y CERTIFICACIONES

Al no existir una normativa específica para el rescate con cuerdas en los cuerpos de bomberos, tenemos que buscar que el material cuente con las mejores certificaciones y homologaciones posibles con los estándares que existen. De este modo podemos encontrarnos que el material que utilizamos este regulado en diversas directrices:

- **CT. 160:** Comité técnico para los equipos de protección individual contra caídas en altura, pertenece a un entorno estrictamente profesional. Aquí se regula entre otros: dispositivos de descenso, dispositivos anticaídas, absorbedores de energía, cuerdas con bajo coeficiente de alargamiento, arneses de cuerpo entero, etc.
- **CT. 136:** Comité técnico para el equipamiento en montañismo, que regula materiales que utilizamos en nuestro trabajo pero que vienen del entorno de actividades de ocio como la escalada o las actividades de montaña. Dentro de este grupo de materiales están: cordinos o cuerdas auxiliares, bloqueadores, poleas, cuerdas dinámicas, etc.

Además hay otros materiales que están regulados para su uso en diversos ámbitos como los **mosquetones**. En el ámbito del trabajo, se regulan en la normativa CE 362 y en el ámbito deportivo en la CE 12275. Esto no significa que unos sean mejores que otros, sino que su diseño es diferente en función del uso que se va a realizar.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENTORNOS DE TRABAJO VERTICAL

El trabajo en altura se define como cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras esté expuesto a un riesgo de caída a distinto nivel, cuya diferencia de cota sea **superior a 1,5 metros** con respecto del plano horizontal inferior más próximo.

Se considera también trabajo en altura cualquier trabajo que se desarrolle **bajo nivel 0**, como por ejemplo: pozos, ingreso a tanques enterrados, excavaciones de profundidad superior a 1,5 metros cualquier otra situación similar. Estos últimos, comparten peculiaridades del trabajo en **espacios confinados**.

Los riesgos derivados de este tipo de trabajos determinan que se deben cumplir una serie de reglas elementales:

- La ubicación de los **puntos de anclaje** y su instalación debe ser rigurosa y segura: la calidad de los anclajes es primordial para la seguridad. Así, es esencial repartir los esfuerzos y la colocación de los aparatos. Para garantizar un nivel de seguridad óptimo, en especial en el rescate y las tirolinas, es necesario duplicar o triplicar los anclajes.
- Una **organización adecuada** del lugar de trabajo: las instalaciones colocadas para trabajar en altura o para el rescate deben ser **simples** y equipadas correctamente. Además, antes de su utilización debe verificarse sistemáticamente la instalación. Cuanto más simples y ordenados sean los montajes, más rápida y eficaz será la verificación.
- Instalación de un dispositivo de **autoaseguramiento**: siempre que sea posible, se debe asociar un dispositivo de autoaseguramiento independiente a los sistemas de rescate. Esto permitirá garantizar simultáneamente la seguridad de las víctimas y de los socorristas (excepto en el caso de una autoevacuación).
- Plan de evacuación de personas: se debe prever un **plan de evacuación** para permitir a los equipos auto-rescatarse o una evacuación en caso de accidente. Hay que tener en cuenta que los EPI están diseñados para ser utilizados por una sola persona. Sólo está autorizado su uso para evacuar a dos personas simultáneamente en casos excepcionales (descenso acompañado, descenso o izado de camilla, entre otros).

## 4. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL TRABAJO EN ALTURA

### 4.1. RETENCIÓN

Un sistema de retención permite delimitar un sistema de trabajo que impide que el trabajador entre en una zona con riesgo de caída. Este dispositivo no está destinado a detener una caída en altura.

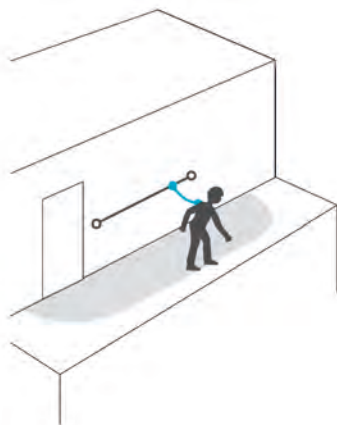


Imagen 1. Retención

### 4.2. SUJECIÓN

Un sistema de sujeción, como su propio nombre indica, sujeta al usuario y le permite posicionarse con precisión en apoyo o en suspensión. Este sistema tampoco se ha diseñado para detener caídas. El trabajador debe estar en tensión sobre su sistema de sujeción. Debe ser completado con un **sistema anticaídas**.

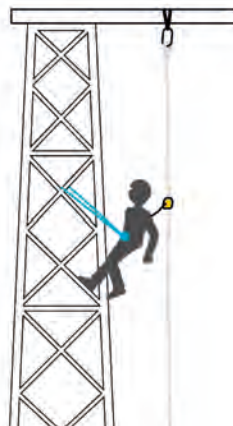


Imagen 2. Sujeción

### 4.3. ANTICAÍDAS

Un sistema anticaídas es un dispositivo de aseguramiento, independiente del modo de progresión o sujeción, conectado al punto de enganche "A" (anticaídas) del arnés. No impide la caída libre, su función es **detenerla**, limitando la fuerza de choque soportada por el usuario. Al utilizarlo, siempre se debe prever una altura que permita la caída libre: altura libre de seguridad.

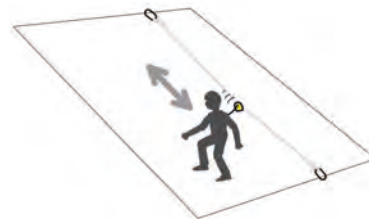


Imagen 3. Anticaídas

### 4.4. DISTANCIA PARA LA DETENCIÓN DE LA CAÍDA Y ALTURA LIBRE NECESARIA

La altura libre es la altura de seguridad mínima requerida que debe preverse por debajo de un sistema anticaídas. La finalidad es que el usuario no choque contra un obstáculo durante la detención de su caída. Así, la altura necesaria dependerá del sistema empleado (elemento de amarre con absorbedor de energía, anticaídas deslizante, etc.), del peso del usuario y de su posición inicial en relación al anclaje.

La altura libre tiene en cuenta:

- La distancia de parada de los aparatos móviles o la longitud del elemento de amarre (A).
- La longitud de desgarramiento del elemento que absorbe la energía (B).
- La altura media del usuario (C).
- Un margen de seguridad (D).
- Un alargamiento eventual del soporte (elasticidad de la cuerda) (E).

En la ficha técnica de cada aparato se incluye una propuesta para estimar la altura libre.

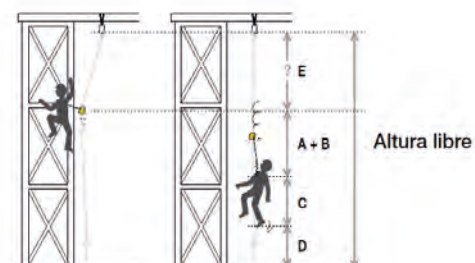
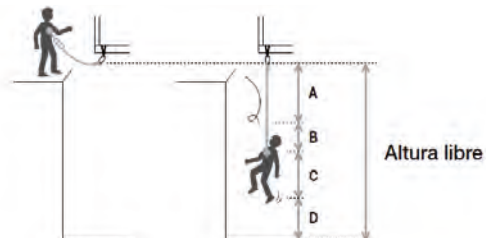


Imagen 4. Altura libre

## 5. LA CADENA DE SEGURIDAD

Es el conjunto de elementos que intervienen en una caída para absorber la energía generada. Su función es lograr una detención “amortiguada” y así evitar que el cuerpo sufra daños. Empieza en el arnés del bombero que cae, continúa con el nudo de encordamiento, la cuerda, los mosquetones y las cintas que están en los seguros intermedios, los anclajes a puntos fijos y el elemento asegurador que tiene, en su caso, el otro bombero y su arnés.



La caída será detenida de forma dinámica, en función de cómo utilicemos la técnica, los anclajes y los materiales.

Se da la coexistencia de tres elementos fundamentales: el peso del bombero, el factor de caída y el tipo de cuerda y, con ella, el sistema de freno. Estos aspectos se desarrollarán con mayor detenimiento al hablar de la física de la caída.

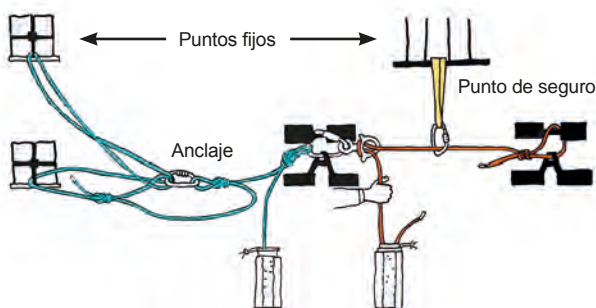


Imagen 5. Cadena de seguridad

## 6. LA CUERDA EN EL RESCATE

### 6.1. LA IMPORTANCIA DE LA CUERDA

En los rescates verticales, la cuerda es el **elemento más importante de la cadena dinámica** de seguridad. Por ello, es necesario hacer un análisis más exhaustivo de este material que de los otros materiales utilizados que requieren un mantenimiento menos delicado y menor atención a la hora de elegirlos.

La cuerda sirve, por un lado, para el acceso en progresiones hacia arriba y hacia abajo y, por otro, nos mantiene seguros frente a las posibles caídas. En espacios confinados como los pozos, nos mantiene unidos a la zona exterior segura como si tratase de un cordón umbilical. Además, es el elemento que vamos a utilizar para el rescate de víctimas en altura tanto en el interior como en el exterior.

### 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CUERDA

Las cuerdas actuales se fabrican a partir de fibras derivadas del petróleo (poliamidas, poliéster, polipropileno). Su coste de fabricación es bajo, se pueden tejer fácilmente, son imputrescibles\* y tienen excelentes prestaciones mecánicas: alta elasticidad, resistencia a la tracción y al rozamiento. Cuando se las somete a un esfuerzo tienden a recuperar su forma original. Se componen de dos partes:

- La parte interior llamada “**alma**”, está formada por múltiples fibras independientes. Se compone de varios cor-

dones, que son los que aportan mayor resistencia a la cuerda (entre un 75-80% aprox.). Según esté tejida será semiestática o dinámica.

- La camisa o “**funda**” está fabricada con grupos de hilos trenzados, que dotan a la cuerda de mayor resistencia a la abrasión y al desgaste y la protegen de agentes externos (rayos uva, polvo, ácidos, etc.). Esta parte, aporta una resistencia a la cuerda de entre el 20-25%.

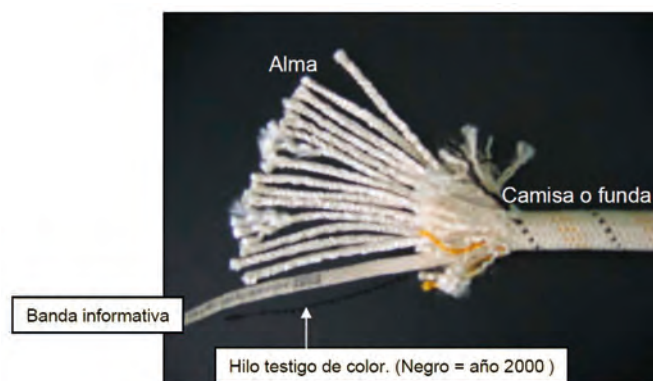


Imagen 6. Partes de una cuerda

### 6.3. CLASES DE CUERDAS

#### 6.3.1. POR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS

En función de sus propiedades mecánicas, existen dos tipos de cuerdas: dinámicas y semiestáticas.

##### a) Cuerdas dinámicas

Son las que se utilizan en todas las maniobras en las que existe riesgo de caída a fin de asegurar progresiones de primero o de segundo de cuerda. Su capacidad de alargamiento es un 6-10% mayor, ya que su trenzado en espiral actúa como si se tratara de un muelle. Esto permite que se reduzca la energía de la caída.

En Europa, se regula por la norma EN 892. El número del terminal determina su uso (simple, doble o gemela). Generalmente, se fabrican en variados colores llamativos.

##### b) Cuerdas semiestáticas

Se utilizan para trabajar en suspensión de las cuerdas, ya sea para subir o para descender por ellas. Además, se utilizan para remontar heridos en las maniobras de rescate. Su capacidad de alargamiento es menor (entre el 2-5%) y, al tener poca elasticidad, evitan el efecto “yo – yo”.

En Europa, la norma que las regula es la EN 1891. Generalmente, se fabrican el color blanco, aunque también pueden ser de otros colores.

Existen dos tipos de cuerdas semiestáticas:

- “TIPO A” resistencia mínima de 22 kN\*. La fuerza de choque máximo que podría soportar es un factor 0,3 con una masa de 100 kg
- “TIPO B” resistencia mínima 18 kN. La fuerza de choque máximo que podría soportar es un factor 0,3 con una masa de 80 kg

\* Ver glosario

En ambos tipos de cuerda, si se supera el factor de caída 0,3, es necesario asegurar con cuerda dinámica.



Imagen 7. Elasticidad de cuerdas

### 6.3.2. POR SU RESISTENCIA

Para valorar la resistencia de la cuerda, lo más importante es su **diámetro**. En el mercado las podemos encontrar cuerdas desde 2 a 11 mm. La medida más habitual es de 8 a 11 mm de diámetro. Por debajo de esa medida suelen denominarse cordinos\*

### 6.3.3. POR SU UTILIZACIÓN

En función de su utilización podemos clasificarlas en uso en simple, uso en doble y uso en gemelas.

#### a) Cuerdas de uso en simple (diámetros entre 9,4 y 11 mm)

Cuando utilizemos este tipo de cuerda, solamente nos uniremos con un cabo.



Nunca debemos atarnos con la cuerda de uso en simple a dos cabos, ya que en caso de caída la fuerza de choque sería muy elevada. En la ilustración siguiente, es el pictograma número 1.

#### b) Cuerdas de uso en doble (diámetro entre 8 y 9 mm)

Con esta cuerda nos encordaremos con los dos cabos a la vez, pero pasándolas por los seguros de manera alterna.

Una de las ventajas de este tipo de cuerda es que en caso de caída sobre un borde afilado, no se depende de una sola cuerda.



Es importante señalar que, estadísticamente, no se conoce ningún caso de rotura de ambas cuerdas (por cortes con baldosines, chapas, etc.). En la siguiente ilustración, este tipo de cuerda se recoge en el pictograma 1/2.

#### c) Cuerdas de uso en gemelas (diámetro entre 8 y 9 mm)

Estas cuerdas se utilizan como si fueran cuerdas simples. Es decir nos tenemos que encordar con las dos cuerdas a la vez como si fueran una y pasarlas por los seguros también a la vez. En la ilustración siguiente se corresponden con el pictograma intersección (dos círculos entrelazados).

\* Ver glosario

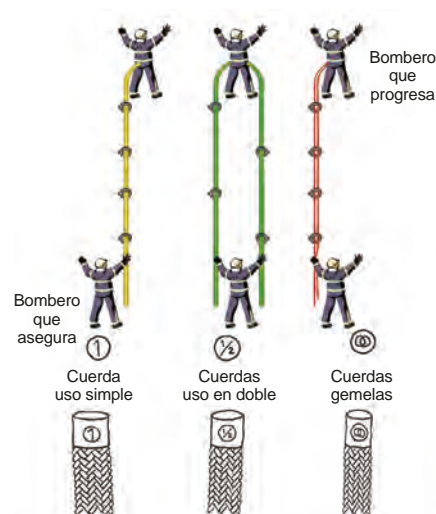


Imagen 8. Uso de cuerdas gemelas

## 6.4. REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS CUERDAS



Es importante revisar periódicamente el estado de la cuerda prestando especial atención a posibles cortes, daños en la "camisa" o discontinuidad en el "alma".

En caso de encontrar cualquier tipo de anomalía se debe desechar. Haremos una revisión visual y la prueba del bucle, verificando mediante el tacto que no exista ninguna rotura en el alma de la cuerda, tal como muestra la ilustración de la página siguiente (imagen 9).

Además, debemos revisar la cuerda cuando sospechemos de su integridad por haber sufrido un choque o caída importante. En estos casos, se deben cambiar porque no siempre es evidente su grado de desgaste.

Finalmente señalar que antes de la primera utilización, incluso antes del marcado de su longitud, conviene sumergirla en agua, ya que tienden a encoger en torno a un 2%.

## 7. FÍSICA DE LA CAÍDA

### 7.1. ENERGÍA DE UNA CAÍDA

Es importante tomar conciencia de la cantidad de energía que se puede llegar a generar si caemos cuando se está realizando un trabajo asegurado con cuerda, especialmente en caso de ascenso.

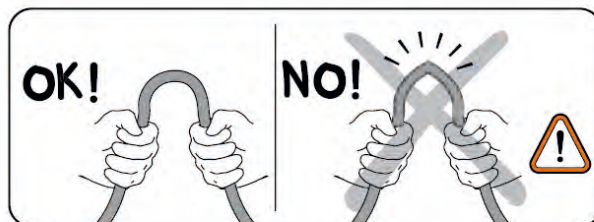


Cuando se realizan trabajos en altura, debe dominarse el concepto de riesgo de caída.

La gravedad de una caída depende de varios parámetros interdependientes:

- **La masa del usuario con su equipo:** cuanto mayor sea la masa, más energía debe disiparse durante la caída. La masa del usuario influye en la fuerza de choque como se explica en el apartado del rescatador, al caer, acumula una energía cinética que aumentará a mayor altura. La cuerda absorbe parte de la fuerza de choque. Los





Hilos cortados			
Quemadura			
Hilos deshilachados			
Alma			
Deslizamiento de la funda			

Imagen 9. Revisión del estado de la cuerda

anclajes, el nudo de encordamiento, el sistema de freno y el rescatador absorben otra parte, pero la fuerza de choque que llegue al rescatador que ha tenido la caída nunca debe llegar a los 12 kN.

- **La altura de la caída:** cuanto mayor sea la altura, más energía debe disiparse durante la caída. El riesgo de chocar contra algún obstáculo también es mayor.
- **La posición en relación al anclaje:** cuando el trabajador asciende por encima del anclaje, la gravedad de la caída aumenta. El concepto **factor de caída** se utiliza en ocasiones para describir la posición del trabajador en relación al anclaje y la gravedad de la caída.

## 7.2. ABSORCIÓN DE ENERGÍA

Tal como se ha dicho, la caída genera energía.



El cuerpo humano sólo puede soportar, como media, una fuerza de choque máxima de 12 kN durante una fracción de segundo. Para limitar los esfuerzos transmitidos al cuerpo humano, es necesario **absorber la energía de la caída**.

En las normas deportivas de caída con cuerdas dinámicas, la fuerza máxima de choque debe ser inferior a los 12 kN. Sin embargo, en el entorno laboral, la normativa establece que, en ningún caso, el trabajador debe sufrir una fuerza superior a 6 kN.

Hay dos formas de conseguirlo:

- Asegurar que los elementos de amarre permanezcan fijados constantemente a los puntos de anclaje por encima del nivel de la cabeza. Esto permite minimizar la altura de la caída y la fuerzas de choque generada por ella.
- Cuando no sea posible limitar la caída, se debe prever un EPI amortiguador de choques. Los más frecuentes son los absorbedores de energía.

## 7.3. FUERZA DE CHOQUE

Cuando un bombero cae, la energía debe ser absorbida por el sistema de aseguramiento y, concretamente, por la cuerda.



Si la cuerda absorbe correctamente la energía, reducirá el impacto sobre el bombero al final de su caída, esto es lo que se denomina **fuerza de choque**.

La energía potencial de un bombero en altura depende de su masa y de la altura de la caída. Cuando una cuerda detiene la caída se convierte en fuerza elástica. Así, si estuviera atado a una goma, rebotaría y la fuerza de choque que le llegaría al cuerpo no sería muy elevada. Sin embargo, si se hubiera atado a un cable metálico, la caída sería muy poco elástica y la fuerza de choque sería tan alta que el cuerpo podría sufrir graves lesiones y se podría romper el arnés u otro elemento de la cadena de seguridad.

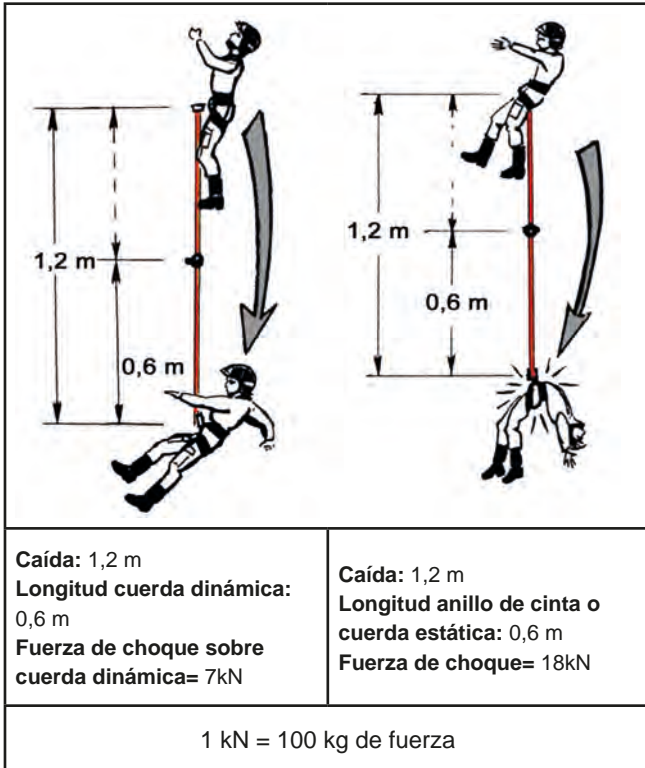


Imagen 10. Fuerza de choque según tipo de cuerda

### 7.4. EFECTO POLEA

En caso de caída, el último punto mosquetoneado por el que se ha pasado la cuerda, sufre dos fuerzas a la vez: la fuerza de choque transmitida al bombero y la que viene del bombero asegurador. Estas dos fuerzas se suman y a esto se le llama el efecto polea.

Por el rozamiento del mosquetón, la fuerza que proviene del asegurador es menor que la transmitida al bombero al caer. Por ello, la fuerza total ejercida en el último punto por el que se ha pasado la cuerda, es aproximadamente 1,60 veces la fuerza que actúa sobre el bombero que cae.



Así, si en la caída se genera una fuerza de 9 kN, al asegurador le llegan 6 kN aprox. Si en cada lado del anclaje hay unas solicitaciones de carga determinadas por la fuerza de choque (a – bombero que cae) y fuerza para retener la caída (b – bombero asegurador), en el centro, por el efecto polea, se sumarán estas cargas. Es decir en el anclaje habrá una carga de 15 kN (a+b).

En definitiva, en una intervención debemos tener en cuenta que en el centro de la polea (anclaje) se suma fuerza producida por la carga de cada uno de los brazos de la polea.



Imagen 11. Efecto polea

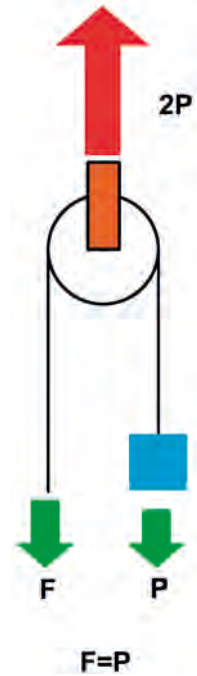


Imagen 12. Efecto polea cargas

### 7.5. FACTOR DE CAÍDA

El factor de caída determina la dureza o gravedad de una caída: a mayor valor, mayor gravedad. Su valor, que en condiciones de escalada normales estará comprendido entre 0 y 2, se calcula dividiendo la altura de la caída entre la longitud de cuerda utilizada.

$$\text{Factor de caída} = \frac{\text{Longitud de la caída}}{\text{Longitud de la cuerda para detenerla}}$$

Factor de caída máximo = 2 (en circunstancias normales)



Es importante tomar conciencia de que la dureza de la caída no depende sólo de su altura, sino que la altura estará en relación con la longitud de la cuerda. Así, cuanto más larga sea, más podrá estirarse para amortiguar la caída.

En la imagen nº 13 la figura central muestra la situación más peligrosa. En condiciones normales, el factor de caída más alto que podemos tener es 2 (caída de 10 m con 5 m de cuerda en uso). Además de ser el más peligroso, es el más severo para el cuerpo y el que produce una sobrecarga mayor los anclajes.

La figura de la izquierda muestra una situación con un factor de caída 1 (caída de 10 m con 10 m de cuerda en uso). Este factor es menos grave y menos severo para el cuerpo en caso de caída. Por tanto, los factores de caída inferiores a 1 son mucho menos peligrosos, agresivos y generan menos sobrecarga en los anclajes. Así, cuantos más metros de cuerda estén trabajando y más seguros intermedios se establezcan, más bajo será el factor de caída.

La figura de la derecha es un caso excepcional en el que se sobrepasa el factor de caída 2, llegando en este caso a factor 10 (10 metros de caída con 1 metro de cuerda en uso, que es la

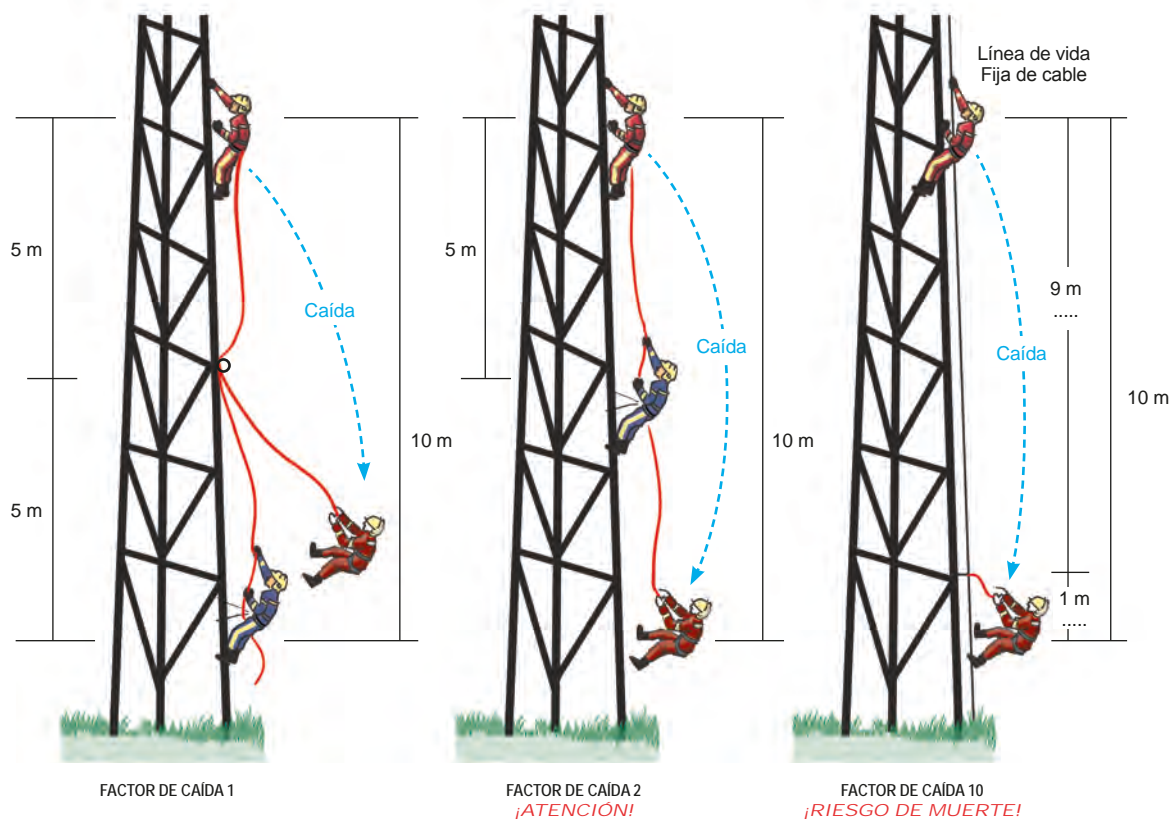


Imagen 13. Factor caída y longitud de la cuerda

del cabo de anclaje). En este caso, el bombero asciende por una línea de vida fija de cable con un cabo de anclaje sin bloqueador. Esta situación es muy peligrosa ya que en caso de caída el arnés o la cuerda podrían romperse produciendo un accidente. Esto es muy útil para intentar solventar la situación de alguna manera e intentar bajarlo. Finalmente, es preciso recordar que la cuerda utilizada en las progresiones siempre debe ser dinámica.

### 7.6. ASEGURAMIENTO DINÁMICO Y ESTÁTICO

Tal como se ha señalado al hablar del efecto polea, la detención de una caída va a provocar una sobrecarga en los anclajes. También va a estar relacionada con la fuerza de choque recibida por el bombero en caso de caída y va a repercutir en la instalación que compone la cadena dinámica de seguridad. Insistimos en que siempre se ha de utilizar una cuerda dinámica, por lo que el aseguramiento será dinámico. Sin embar-

go, desde el punto de vista del dispositivo de frenado utilizado en la maniobra de aseguramiento, podemos hablar de dos tipos de aseguramiento: estático y dinámico.

- **Aseguramiento estático:** se produce cuando el dispositivo de freno nos permite bloquear la cuerda de manera fija y sin que apenas se deslice. Esto producirá que se detenga antes la caída, pero todos los elementos de la cadena de seguridad recibirán un fuerte impacto. El GRIGRI® 2<sup>1</sup> o el I'D<sup>2</sup> son un ejemplo de freno estático.
- **Aseguramiento dinámico:** cuando el dispositivo de freno (ocho, nudo dinámico) permite el deslizamiento de la cuerda, se produce una fricción que transforma parte de la energía en calor. Al reducir notablemente el impacto soportado por la cuerda y el resto de elementos de la cadena de seguridad, la detención es más suave y segura.

1 - GRIGRI® 2, en adelante GRIGRI  
2 - I'D, en adelante ID

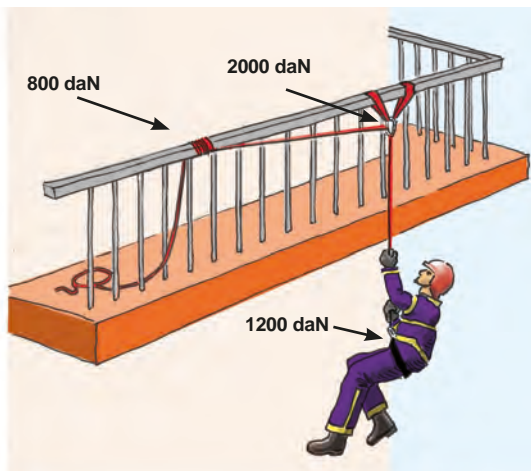


Imagen 14. Aseguramiento estático

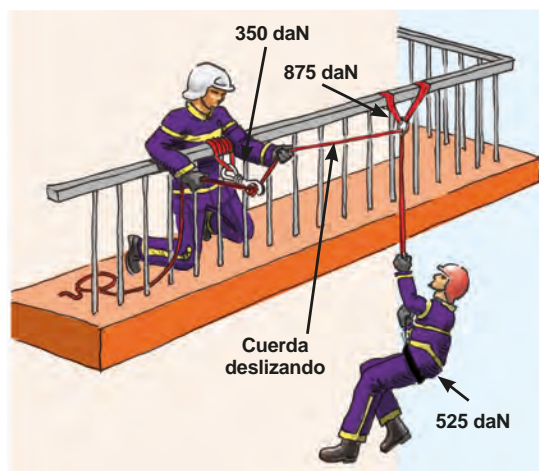


Imagen 15. Aseguramiento dinámico

- **Fuerza de frenado:** es la resistencia máxima que opone un dispositivo de aseguramiento al deslizamiento de la cuerda. Cuanto mayor sea la fuerza de frenado, el esfuerzo que tiene que realizar el asegurador será menor, reduciendo la posibilidad de que suelte al compañero. Sin embargo, cuando la fiabilidad de los seguros es dudosa, una baja fuerza de frenado impide que estos reciban una tracción brusca y breve que podría hacerlos saltar.

**Tabla 1.** Fuerza de frenado de algunos dispositivos

Ocho	125 -150 Kp
Nudo dinámico	150 -250 Kp
GRIGRI	900 Kp
Placas	200 – 300 Kp

## 8. ACCESO MEDIANTE CUERDAS. CONCEPTO DE DOBLE CUERDA



Cuando en rescate se habla de **dobles cuerdas** significa que, como norma general, siempre emplearemos al menos dos cuerdas: La cuerda de tracción y la cuerda de vida o seguro. Es importante señalar que no debe confundirse con la ya descrita cuerda de uso en doble.

- **Cuerda de tracción:** es la cuerda que usaremos para realizar las diversas maniobras de rescate y trabajos en altura. Se trata de una cuerda semiestática del “tipo A” y de un diámetro de entre 10-11 mm Como se ha venido diciendo, este tipo de cuerda no sirve para asegurarnos frente a una caída en una progresión, por lo que siempre usaremos una cuerda dinámica.
- **Cuerda de vida o de seguro:** será la cuerda que nos proporcione seguridad en caso de que falle algún elemento de la parte de tracción (SAS, mosquetones o la propia cuerda). Si esto ocurriera quedaríamos suspendidos por la cuerda de vida o de seguro. Normalmente, será dinámica para absorber la fuerza de choque ejercida al fallar la parte de “tracción”. Si el trabajo está asegurado por un sistema anticaídas con absorbedor de energía, la cuerda de seguro podrá ser semiestática. La cuerda de vida o de seguro, siempre estará sujeta a un SAS independiente a la cuerda de tracción.

## 9. LOS SISTEMAS DE ANCLAJES DE SEGURIDAD (SAS)

Entendemos por SAS el sistema de anclajes de seguridad utilizado en los rescates en altura. En alpinismo y escalada se conoce como reunión. El SAS debe reunir unas características determinadas:

- Deberá contar como mínimo con dos anclajes, aunque lo ideal es que sean tres. Al menos uno de ellos debe ofrecer una garantía total, aunque mejor si son dos o más.

- Los mosquetones de seguridad serán sobredimensionados, con seguro y con una resistencia longitudinal superior a 22 kN.
- Las cintas deben tener la resistencia adecuada y estar en perfectas condiciones. .
- Se usarán cuerdas en perfecto estado de uso, nunca auxiliares.
- Además de los otros seguros, debe tener un punto central de anclaje
- Su simplicidad determina que puedan ser comprobados de un solo vistazo lo que nos aportará seguridad usando poco material.

### 9.1. LOCALIZACIÓN DE LOS ANCLAJES



La **selección de los puntos de anclaje** y la **instalación de las cuerdas** son los aspectos más críticos del montaje del sistema de seguridad.

Elegir el lugar de los anclajes depende mucho de la experiencia adquirida por la práctica ya que hay muchos lugares donde se pueden poner. El lugar que se elija debe cumplir los siguientes requisitos:

- Deben ser capaces de resistir grandes cargas (tal como vimos al hablar del factor de caída). En general, han de ofrecer las máximas garantías. Si el lugar no tiene esta capacidad, se debe multiplicar el número de anclajes.
- Condición del anclaje: así es mejor utilizar un árbol vivo que uno muerto o un camión mejor que un coche.
- Naturaleza estructural: es preferible anclar en un elemento de la estructura como una viga o un pilar que en el perfil de una ventana.
- Localización de una fuerza sobre el anclaje: es mejor situar el anclaje lo más abajo posible sobre el plano vertical del lugar. Por ejemplo, si anclamos a una farola, será preferible hacerlo lo más cerca posible de la base, ya que cuanto más arriba lo fijemos, mayor será el brazo de palanca.
- Es recomendable revisar la dirección de la carga y tratar de instalar los anclajes de la misma manera, mejor si es multidireccional. Si tuviéramos que realizar anclajes unidireccionales, es necesario verificar que no puede cambiar la dirección de la carga para incrementar la seguridad.
- Lo ideal es que los anclajes estén cerca y directamente sobre el sujeto. Sin embargo, en ocasiones, esto no es posible y es necesario instalar reenvíos y desviadores.

### 9.2. TIPOS DE PUNTOS DE ANCLAJE DEL SAS

#### 9.2.1. SAS EN LÍNEA

Se utiliza cuando hay que unir anclajes muy distanciados entre sí o la resistencia de los mismos es muy desigual. La carga recaerá sobre el anclaje principal, que será el de mayor calidad. Hay que procurar no dejar grandes bucles entre los anclajes.

Existen dos posibilidades. Tal como muestra la figura de la izquierda, cuando el anclaje más robusto es el más próximo a nosotros, no hay ningún problema ya que sería el primero en actuar y, si fallara, inmediatamente entrarían a trabajar el resto de los anclajes. La segunda posibilidad es la reflejada en la figura de la derecha, hacer el anclaje principal arriba y el secundario más abajo.

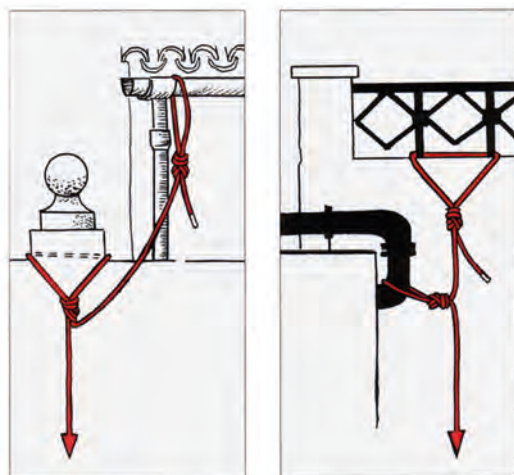


Imagen 16. SAS en línea

Cuando equipes, piensa en los rozamientos: fracciona.



Piensa en la posible rotura del anclaje: factor de caída.

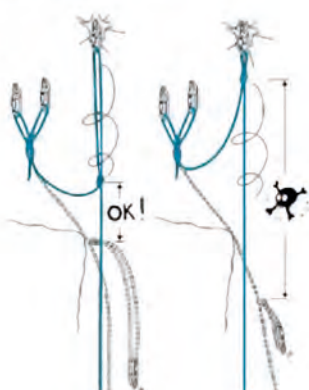


Imagen 17. SAS en línea posibilidad de rotura

### 9.2.2. SAS CON TRIÁNGULO DE FUERZAS

El triángulo de fuerzas es un sistema por el cual la carga del punto central de anclaje se reparte equitativamente y

de forma multidireccional entre los dos o más seguros que utilizemos. De esta forma, aunque la carga se desplace, el triángulo se ajustará a la nueva dirección.

- Hay que prestar atención a los ángulos que forman los lados exteriores del triángulo porque pueden determinar una sobrecarga en los anclajes. Para evitarla es preferible que el ángulo que forman no supere los 60°. Si fuera superior a 60°, se debe tener cuidado con las instalaciones y elegir buenos anclajes (ver apartado A ilustración siguiente).
- Si se utiliza anillo auxiliar: se coge la cuerda entre cada seguro y se aproxima al punto central. A continuación, hacemos un bucle girando la cuerda entre cada seguro, que se unen con un mosquetón. Hay que tener precaución de no dejar el nudo de unión del anillo (si no es cosido) ente dos mosquetones, uno de arriba y el punto central para que no moleste.

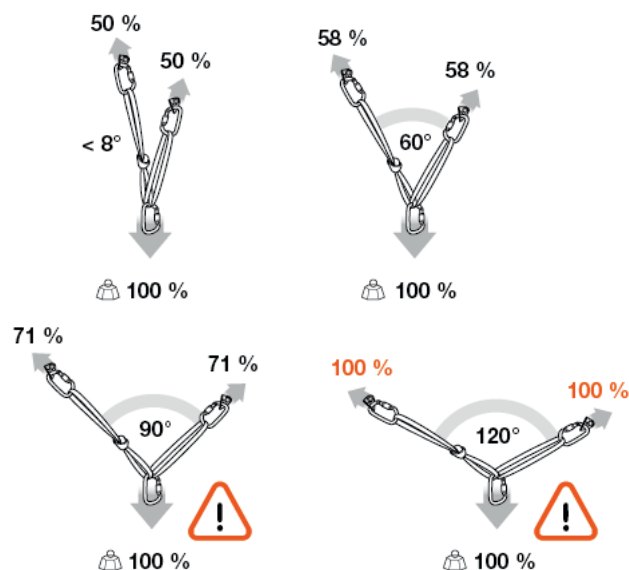


Imagen 18. Consecuencias del ángulo de la triangulación

- Si uno de los anclajes falla, el otro (o los otros) nos aguantarán. Por ello, es importante que todos sean de igual calidad. Si esto no es posible, hay que bloquear el triángulo, realizando un nudo en el lado dudoso del anclaje, tal como muestran las siguientes ilustraciones.

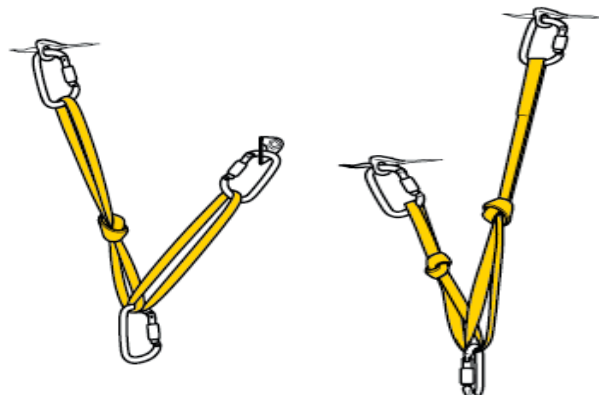


Imagen 19. Reunión con una cinta, un nudo y un giro de la cinta

Imagen 20. Reunión con una cinta, dos nudos y un giro de la cinta

### 9.3. REENVÍOS Y DESVIADORES

Los desviadores son una de las instalaciones más utilizadas en rescate urbano y trabajos verticales hasta el punto de que a veces incluso se utiliza el trípode como desviador. Sin embargo, en muchas ocasiones, sobre todo por la ignorancia de las fuerzas a que están sometidos, se hace mal, incrementándose el riesgo de sufrir un accidente por la sobrecarga de los anclajes.

En la ilustración siguiente podemos ver el porcentaje en que se incrementa la carga en el anclaje del desviador respecto a la carga original, en función del ángulo que hace la cuerda al colocar el mosquetón. Así cuanto mayor sea el ángulo, menor es la sobrecarga del desviador.



Si el ángulo es de  $90^\circ$  la sobrecarga es del 41%. Así, si hay una camilla con un herido que pesa 100 kg, el ángulo de  $90^\circ$  del desviador determina que la carga soportada no sea de 100 sino de 141 kg. Si continuáramos cerrando el ángulo hasta el límite, estaríamos produciendo un efecto polea y el peso soportado por el anclaje sería el doble del peso de la camilla, siguiendo con el ejemplo, 200 kg.

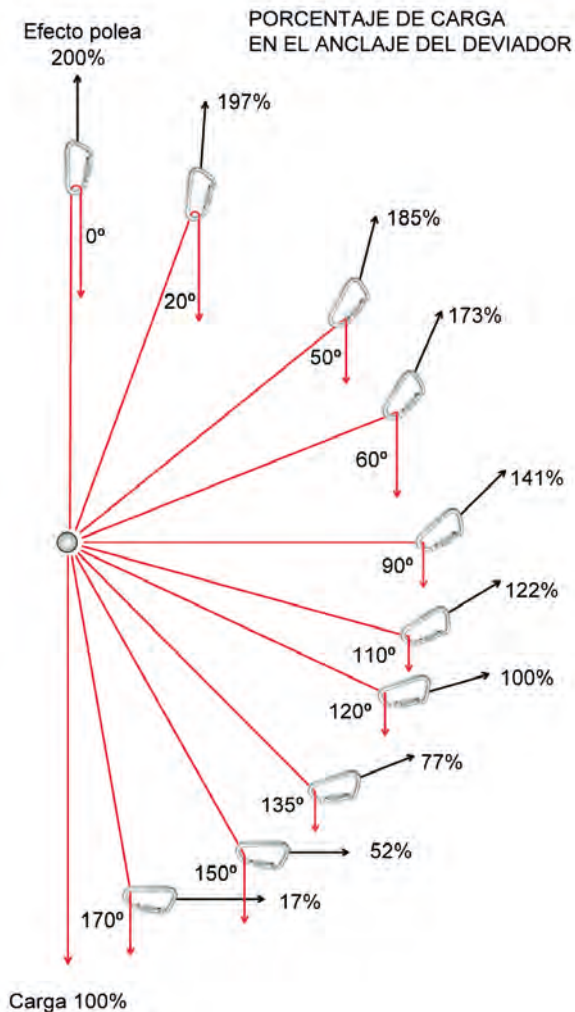
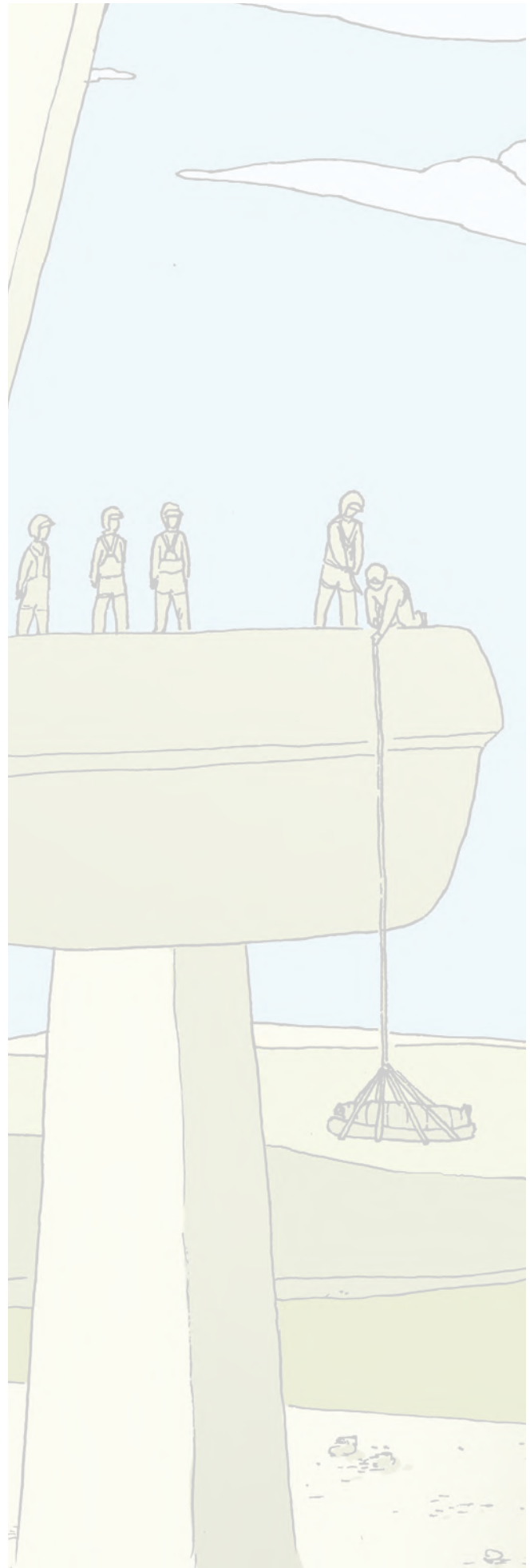
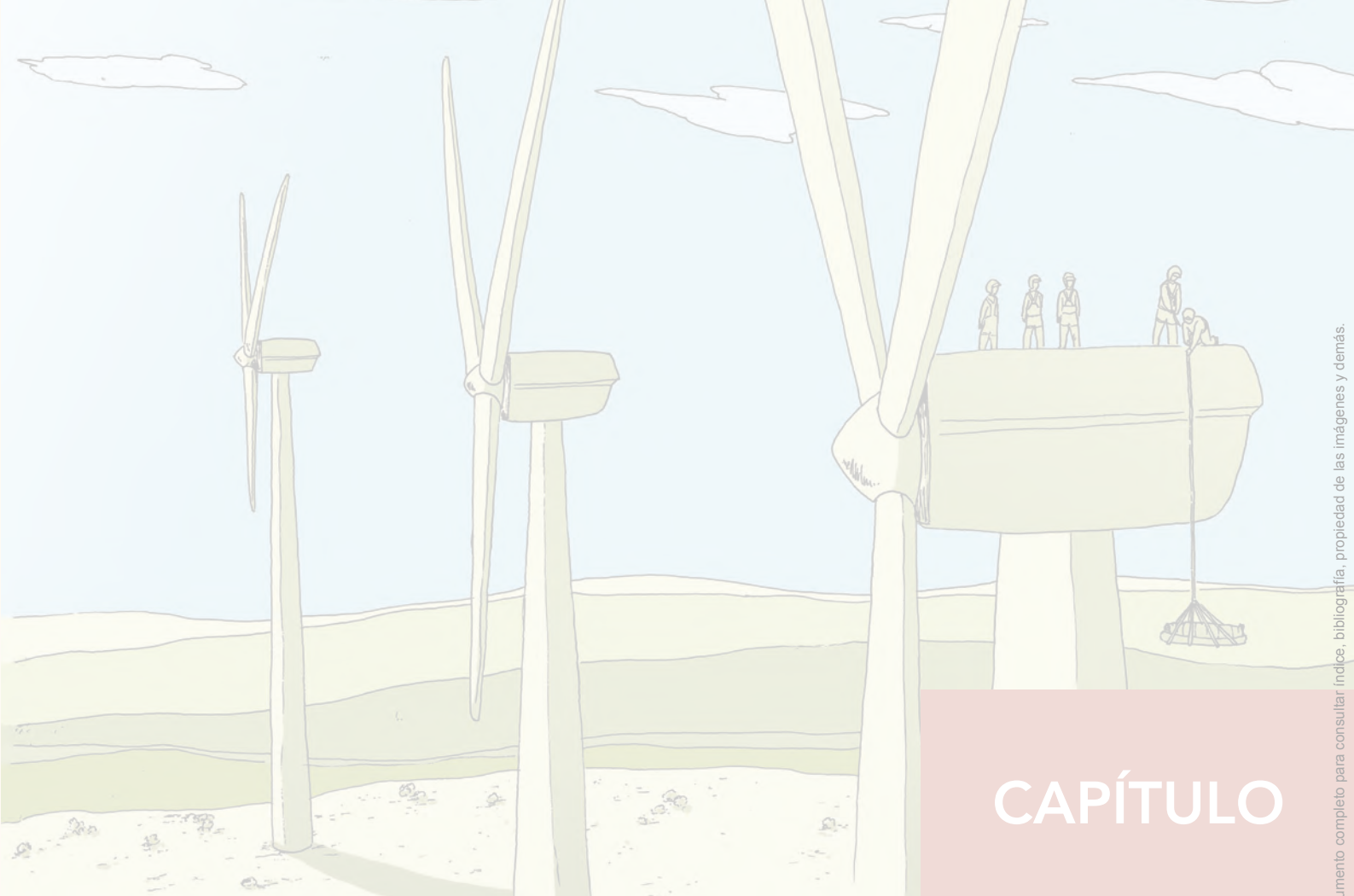


Imagen 21. Desviadores y cargas



En conclusión, se deben vigilar los ángulos de trabajo de los desviadores y sobredimensionar suficientemente los anclajes de los desviadores en cuanto a resistencia del propio anclaje, como de los materiales, mosquetones, cintas, etc.





CAPÍTULO

2

## Técnicas de intervención

# 1. NUDOS

## 1.1. CONCEPTO Y REQUISITOS DE UN NUDO

Un nudo se define como “un lazo que se estrecha y cierra de modo que con dificultad se pueda deshacer por sí solo”.

Los nudos tienen la misión de unir al bombero con la cuerda y la cuerda con los seguros. También sirven para fijar y unir cuerdas y para atar o sujetar objetos. La utilización de los nudos es fundamental para realizar diversas maniobras como encordarse, rapelar o unir cuerdas entre sí.

Un nudo o cabo se compone de diversas **partes**:

- **Chicote:** extremo de la cuerda.
- **Seno:** curvatura entre los extremos.
- **Gaza:** vuelta o bucle cerrado sobre sí mismo.
- **Firme:** parte más larga de la cuerda, el lado contrario al chicote.

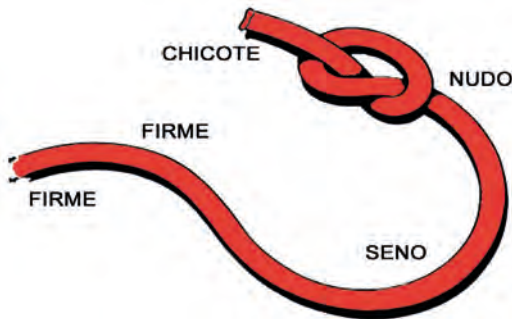


Imagen 22. Partes de un cabo

Los nudos deben cumplir una serie de **requisitos**:

- Fácil de hacer y de revisar su correcta ejecución.
- Resistente, es decir, que aguante muchos kilos de carga.
- Fácil de deshacer después de aguantar una carga o al quitarle la tensión, pero sin que se deshaga accidentalmente cuando esté en tensión.
- Que reduzca lo menos posible la resistencia de la cuerda: esto suele expresarse en % sobre la resistencia de la cuerda y se denomina **pérdida de resistencia**.



La calidad del nudo está directamente relacionada con la calidad de la cuerda con que se realiza. Además, la hora de hacer un nudo debemos tener en cuenta que debe servir para varios usos, quedar ajustado y resultar estético (peinado) ya que facilita su inspección y garantiza el correcto trabajo. Además, la gaza debe ser de un tamaño adecuado.

## 1.2. CLASES DE NUDOS

Todos los nudos a los que nos vamos a referir se consideran básicos por lo que se debe practicar su realización en distintas maniobras. Aunque muchos no se utilizan demasiado, es imprescindible practicar con todos, ya que de ello puede depender nuestra seguridad en una intervención real.

No obstante la cantidad de nudos que se deben aprender para ser un buen profesional depende de cada uno o de cada servicio. Aunque no debe servir de excusa para no aprender-

los, muchas veces es preferible conocer, dominar y utilizar bien unos pocos nudos que conocer muchos nudos que luego no se recuerdan o se utilizan mal en una situación real.

Según su utilidad existen diversas clases de nudos:

Tabla 2. Clases de nudos

Nudos de encordamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por chicote</li> </ul>
Nudos de unión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por chicote y enfrentado</li> <li>• Pescador doble</li> <li>• Nudo de cinta</li> </ul>
Nudos de amarre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocho por seno</li> <li>• Ballestrinque</li> <li>• Nudo de nueve</li> <li>• Nudo sin tensión</li> <li>• Presilla de alondra</li> <li>• Ocho de doble seno</li> </ul>
Nudos autoblocantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machard doble seno</li> <li>• Prusik</li> </ul>
Nudos tensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasabloc</li> <li>• Pico de pato</li> </ul>
Nudos direccionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nudo de siete</li> <li>• Nudo romano</li> </ul>
Nudos especiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámico</li> <li>• Nudo de mula</li> </ul>

### 1.2.1. NUDOS DE ENCORDAMIENTO

#### • Ocho por chicote

Es el mejor nudo de encordamiento y el más utilizado. Se debe prestar atención a que esté bien peinado, esto permite comprobar que está bien hecho y favorece la absorción de energía. Es necesario dejar suficiente cabo para rematarlo.

- **Usos:** encordamiento al arnés, siempre a las perneras y a la cintura, no al anillo central.
- **Realización:** se realiza por chicote. Haremos primero un ocho simple en el firme de la cuerda dejando suficiente distancia al extremo para pasarlo por la parte central de la cintura del arnés y por la parte central de las dos perneras. Se cierra siguiendo la salida de cuerda del nudo.
- **Pérdida de resistencia:** la pérdida de resistencia es aproximadamente de entre un 20-30%.

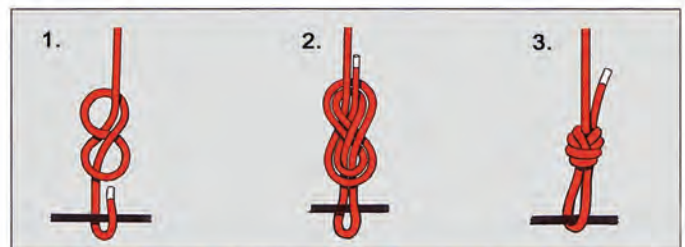


Imagen 23. Nudos de encordamiento. Ocho por chicote



### 1.2.2. NUDOS DE UNIÓN

#### a) Ocho por chicote y enfrentado

Se puede usar para unir cuerdas, pero tienen que ser del mismo diámetro. Su principal ventaja es que es fácil de aprender y recordar ya que es el mismo nudo que el ocho realizado por chicote, pero enfrentando las puntas en lugar de "reseguir" el firme.

- **Usos:** Unión de cuerdas y para hacer anillos con la propia cuerda.
- **Realización:** Haremos primero un ocho simple en una de las cuerdas, enfrentamos el chicote de la segunda cuerda con el de la primera y la "reseguimos" hasta completar el nudo.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 20-30%.

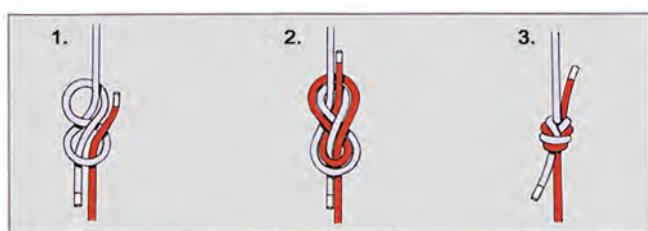


Imagen 24. Nudos de unión. Ocho por chicote y enfrentado

#### b) Pescador doble

Sirve para unir cuerdas, incluso si son de diferente diámetro. No tiene riesgo de deslizamiento, tampoco con cuerdas resbaladizas o húmedas. Después de una fuerte carga es algo difícil de deshacer, sobre todo si esta mojado.

- **Usos:** unión de cuerdas. Posibilidad de hacerlo con cuerdas de diferente diámetro.
- **Realización:** hacemos con el chicote de una de las cuerdas un nudo de gaza doble y con la otra cuerda hacemos el mismo nudo de gaza doble sobre la primera.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 20- 30%.

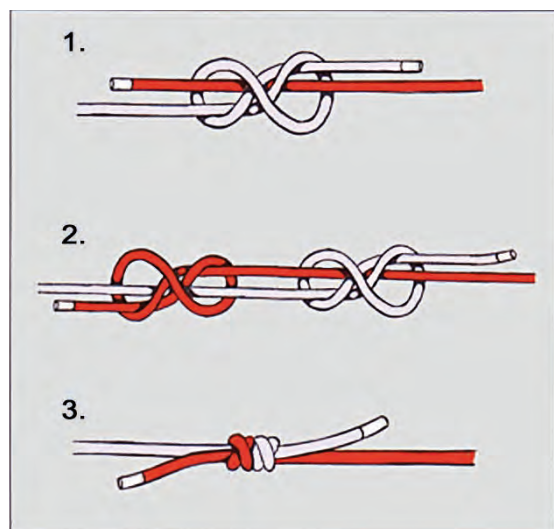


Imagen 25. Nudos de unión. Pescador doble

#### c) Nudo de cinta plana

Es el único nudo fiable para trabajar con cinta plana, ya que éstas tienen más facilidad para resbalar que las cuerdas. Está homologado por la Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo (UIAA). Hay que tener la precaución de dejar los extremos largos, unos 7 cm por cada lado, ya que si no lo hacemos se puede llegar a deshacer.

- **Usos:** unión de cintas.
- **Realización:** se hace un nudo de gaza simple en uno de los chicotes. Con el otro chicote seguimos al chicote en el que hemos hecho el nudo de gaza hasta salir por el otro lado del mismo.
- **Pérdida de resistencia:** del 35-40%.

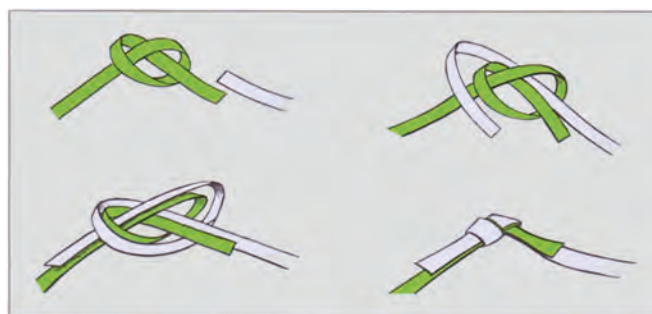


Imagen 26. Nudos de cinta plana

### 1.2.3. NUDOS DE AMARRE

#### a) Ocho por seno

Este nudo se puede hacer en mitad de la cuerda. Sirve para fijar la cuerda a un punto y para autoasegurarse de manera rápida con un conector.

- **Usos:** es el nudo más utilizado en todas las maniobras.
- **Realización:** se realiza igual que el ocho por chicote, pero con un bucle de la cuerda en lugar de la punta.
- **Pérdida de resistencia:** similar al ocho por chicote (es el mismo nudo, solo cambia la realización) del 20-30%.

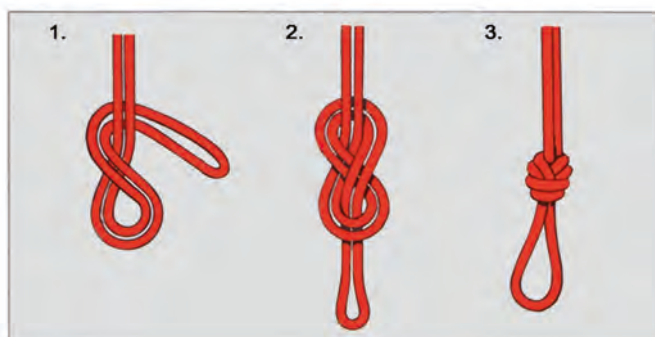


Imagen 27. Nudos de amarre. Ocho por seno

#### b) Nudo de nueve

Es uno de los nudos usados normalmente para grandes cargas y tracciones, ya que se deshace más fácilmente que otros nudos y, además, tiene poca pérdida de resistencia.

Con sólo media vuelta se comporta bastante mejor que el nudo de ocho.

- **Usos:** anclados que vayan a soportar mucha tensión, como tirolinas, o anclados para el levantamiento de grandes cargas rescates con camillas y bomberos rescatadores.
- **Realización:** el inicio es como el de un nudo de ocho, pero cuando se va a terminar para meter el seno sobre el nudo, no se mete sino que se rodea media vuelta más y se mete para acabar así el nudo.
- **Pérdida de resistencia:** entre el 17-25%.

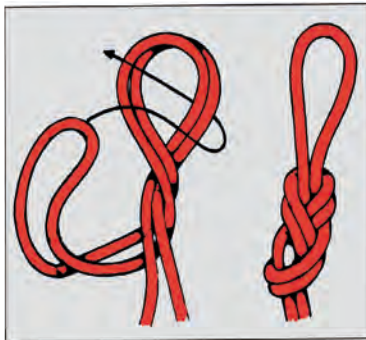


Imagen 28. Nudos de amarre. Nudo de nueve

### c) Nudo sin tensión

Es el mejor nudo en grandes cargas y/o tensiones. Se utiliza preferentemente sobre puntos de anclaje cilíndricos, como un tubo, un pilar, un árbol, etc. Si lo colocamos en pilares cuadrados, el nudo resiste, pero desperdiciamos una de sus principales características, que es que la cuerda no pierde absolutamente nada de resistencia.

- **Usos:** en cabeceras de tirolinas, en anclados de máxima responsabilidad y mucha tensión.
- **Realización:** hacemos en el chicote un nudo de ocho por seno y luego rodeamos el anclaje cilíndrico 4 o 5 veces, dependiendo del diámetro del elemento y de lo pulido de su superficie. Acabamos uniendo el ocho con un mosquetón al firme de la cuerda que sale del nudo.
- **Pérdida de resistencia:** ninguna.

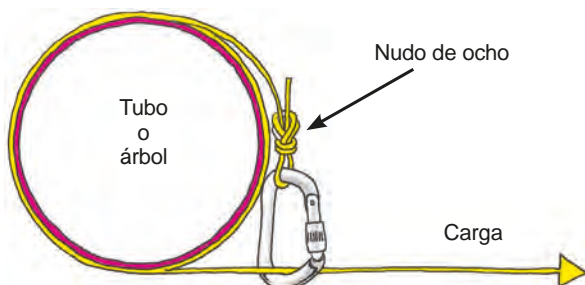


Imagen 29. Nudos de amarre. Nudo sin tensión

### d) Presilla de alondra

Es un nudo auxiliar con multitud de aplicaciones, aunque es mejor si trabaja siempre con tensión. Puede deshacerse si se somete a ciclos de tensado y destensado si tenemos un chicote cerca del nudo.

- **Usos:** anclados de poca responsabilidad. Sobre anclajes cilíndricos de gran diámetro tiende a deshacerse, si tiramos de un solo firme. Por ello, es preferible tirar de los dos firmes o utilizar otro nudo. Hay que prestar atención a la pérdida de resistencia.
- **Realización:** por seno se hacen dos cocas por el mismo lado, y se cierran como un libro.
- **Pérdida de resistencia:** entre 45-50% e incluso más, según haya sido su realización sobre el anclaje.

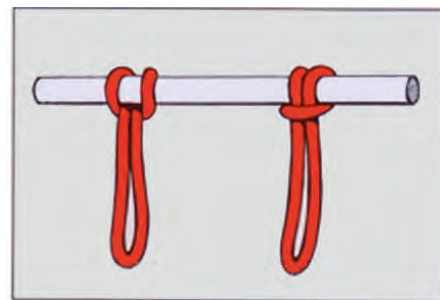


Imagen 30. Nudos de amarre. Presilla de alondra

### e) Ballestrinque

Muy conocido y utilizado en el mundo de los bomberos. Es un nudo que se utiliza para atar y fijar cuerdas. Su mayor virtud es la facilidad de su ejecución y que se regula muy fácilmente. Desliza a partir de 450 kg sobre todo con cuerdas estáticas al ser más rígidas.

- **Usos:** muy útil para anclados rápidos. Es posible retensarlo sin necesidad de deshacer el nudo.
- **Realización:** por seno haciendo dos bucles contrapeados y superponiéndolos conectándolos a un mosquetón. Por chicote alrededor de un anclaje.
- **Pérdida de resistencia:** oscila entre el 35-45%.

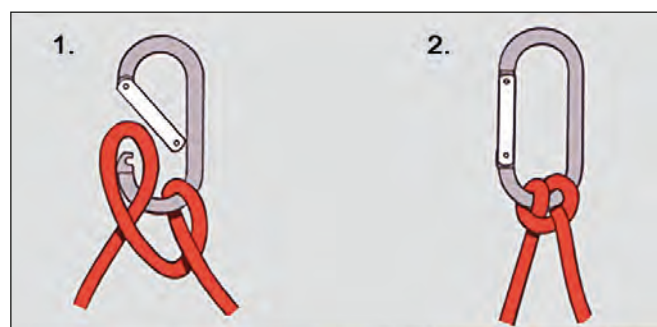


Imagen 31. Nudos de amarre. Ballestrinque

### f) Ocho doble seno

Útil en anclajes de SAS (sistemas de anclajes de seguridad), ya que con la cuerda unimos dos anclajes a la vez. Si lo hacemos con un seno mayor que otro podemos conseguir que reparta la carga y que sea multidireccional.

- **Usos:** montaje de SAS. Podemos utilizar los dos senos en el mismo anclaje, con lo que aumenta el radio de la cuerda sobre el anclaje. Se aprieta menos que el nudo de ocho de un seno al tener más cantidad de cuerda involucrada.

- **Realización:** iniciamos el nudo como para realizar un ocho por seno, pero en la última vuelta en lugar de meter el seno, metemos el lateral del seno; volteamos la punta del seno por encima de todo el nudo y lo apretamos para terminarlo.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 10-20%.

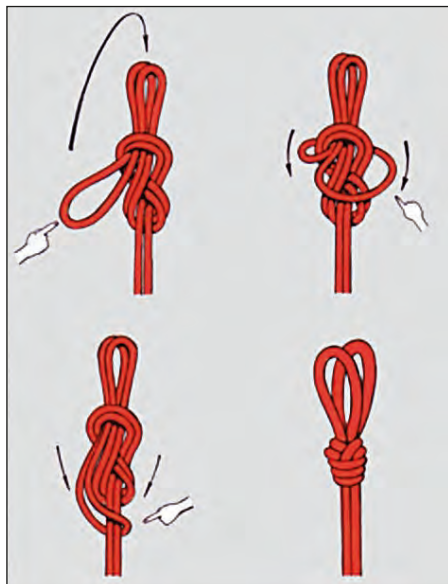


Imagen 32. Nudos de amarre. Ocho doble seno

#### 1.2.4. NUDOS AUTOBLOCANTES

##### a) Machard con dos senos

Bloquea en ambas direcciones. Se puede realizar con cuerda, cordino o cinta. La eficacia del bloqueo depende de la diferencia entre el diámetro de la cuerda y el cordino. Lo mismo ocurre con el número de vueltas que demos, que varía entre cuatro y siete. Se calcula que con seis vueltas bloquea hasta unos 300 kg y con cuatro hasta unos 200 kg. Con cuerdas del mismo diámetro el nudo desliza.



Imagen 33. Nudos de autoblocante. Machard con dos senos

- **Usos:** bloqueos sobre cuerdas con la ventaja de su fácil deslizamiento para moverlo.
- **Realización:** apoyamos un seno del corino sobre la cuerda en la que vamos a bloquear y lo enrollamos en doble unas cinco vueltas. Con un mosquetón unimos los dos senos.
- **Pérdida de resistencia:** aprovecha el 100% de la resistencia del cordino.

##### b) Prusik

Tiene mayor capacidad de bloqueo que el Machard. Es también bidireccional. Su principal ventaja es la rapidez de su ejecución, la menor cantidad de vueltas para su bloqueo y que se bloquea muy rápido al someterlo a carga. El principal inconveniente es que, una vez sometido a carga, es difícil desbloquearlo.

- **Usos:** se utiliza en cuerdas que sean difíciles de bloquear bien por la gran carga o bien porque estén resbaladizas, mojadas o congeladas.
- **Realización:** Con un seno del cordino, damos vueltas alrededor de la cuerda a bloquear y metemos cada vuelta dentro del primer seno, dando hasta cuatro o cinco vueltas. Es importante colocar bien los cordinos, que deben quedar alineados, no montados.
- **Pérdida de resistencia:** en torno al 40% de la resistencia del cordino.

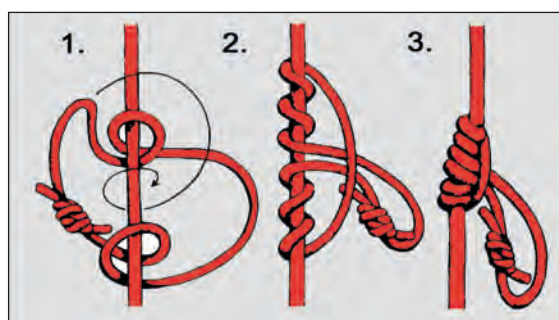


Imagen 34. Nudos de autoblocante. Prusik

#### 1.2.5. NUDOS TENSORES

##### a) Pasabloc

Es un sistema de tensado, cuya principal ventaja es que se puede retensar y aflojar con rapidez. Para tensarlo solo hay que tirar hacia un lado de una de sus cuerdas y la otra hacia el lado. Para destensarlo, haremos lo contrario.

- **Usos:** se utiliza para tensar o hacer vientos para los tripodes, escaleras de corredera, u otros elementos que necesiten ser sujetos en tensión. También se utiliza para el montaje de tirolinas.
- **Realización:** preparamos cuerda del doble de longitud del vano entre el elemento a tensar y el elemento de anclaje, más un metro y medio para los dos nudos a realizar. Pasamos la cuerda por el elemento de anclaje y el elemento a arriostar\*, y enfrentamos las cuerdas atándolas una por detrás de la otra. Ya solo queda tensar el sistema.

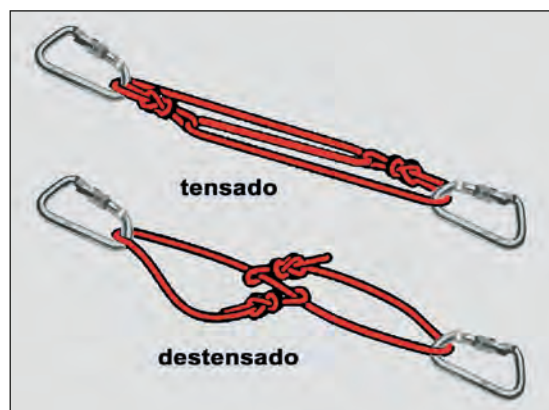


Imagen 35. Nudos tensores. Pasabloc

##### b) Pico de pájaro

Sirve para hacer un tensado sin mosquetones sobre la propia cuerda. En la gaza que forma hace de polea móvil y tiene una

\* Ver glosario

ventaja mecánica de 3:1 por lo que realiza una gran fuerza de tracción.

- **Usos:** tensados rápidos y fáciles con el empleo de poca cuerda.
- **Realización:** anclamos uno de los chicotes a un punto resistente. Se hace un nudo simple corredizo en la cuerda cerca del otro chicote y que queramos tensar; rodeamos con el otro chicote la pieza a tensar y lo metemos por el seno del primer nudo hecho, tiramos de él y conseguimos la ventaja mecánica. Rematamos con un nudo de fuga cerca del seno, o en el lado contrario cerca del elemento a tensar.

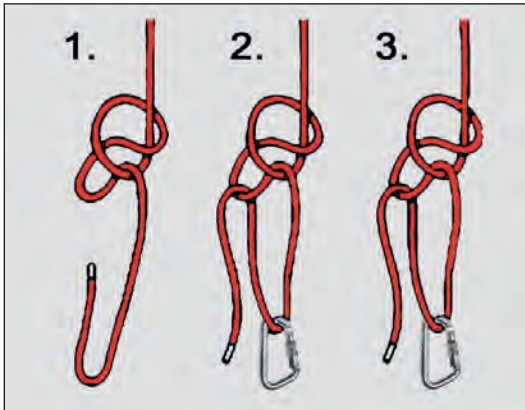


Imagen 36. Nudos tensores. Pico de pájaro

### 1.2.6. NUDOS DIRECCIONALES

#### a) Nudo de siete

Se realiza por seno. Es un nudo direccional, lo que significa que solo deja un firme y un seno en un sentido y otro firme en otro de los sentidos. Es sencillo de realizar pero se aprieta bastante y es menos resistente que otros nudos direccionales como el romano (ver la ilustración).

- **Usos:** su utilización principal es el tensado de tirolinas o hacer tensores para arriostar elementos o tensado de cuerdas, también para ciertos polipastos.
- **Realización:** iniciamos el nudo con el seno hacia el lado contrario al que queremos que quede al finalizar el nudo, para poder utilizarlo de anclado. Con una vuelta en la cuerda, rodeamos uno de los firmes y lo metemos dentro de la gaza resultante hacia atrás.
- **Pérdida de resistencia:** entre un 30-35 %.

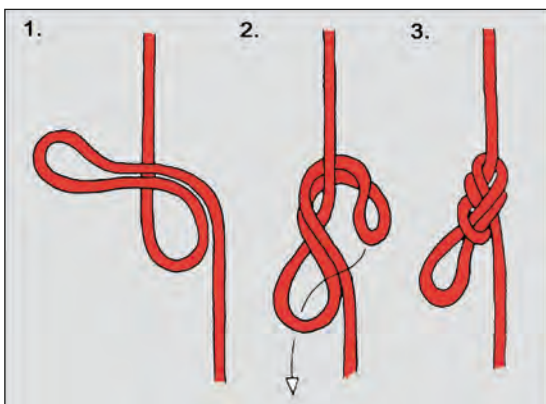


Imagen 37. Nudos direccionales. Nudo de siete

#### b) Nudo romano

Es un nudo direccional más resistente que el nudo de siete y, además se afloja mejor después de grandes cargas. Es un poco más difícil de hacer y gasta más cuerda.

- **Usos:** es un nudo que sirve para hacer tensores de cuerda como por ejemplo, tirolinas.
- **Realización:** iniciamos con el seno orientado hacia el lado donde queremos que quede terminado el nudo. Cogemos un seno y lo giramos a un lado, hacemos un nudo sencillo sobre un solo cabo; después rodeamos con ese seno el otro extremo de la cuerda. Por último, volvemos al lado contrario y lo metemos paralelo al otro firme, quedando el seno y el firme juntos y paralelos.
- **Pérdida de resistencia:** aproximadamente como el nudo de ocho, 20-30%.

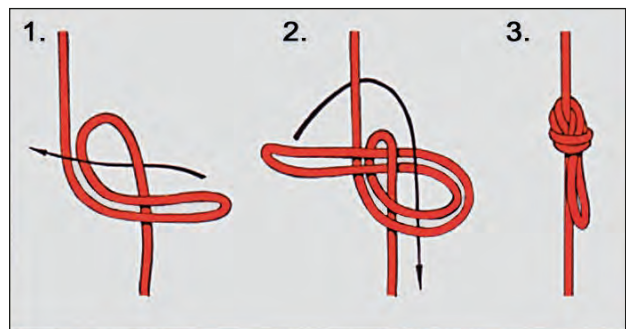


Imagen 38. Nudos direccionales. Nudo romano

### 1.2.7. NUDOS ESPECIALES

#### a) Nudo dinámico

Este nudo, también llamado medio ballestrinque o nudo UIAA, da nombre a los mosquetones HMS, que están diseñados específicamente para ser usados con él. Las siglas utilizadas, se corresponden "aseguramiento con medio ballestrinque" en alemán.

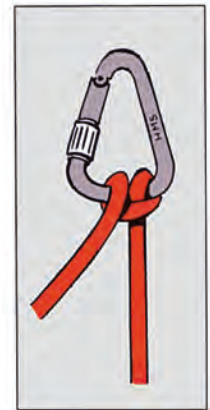


Imagen 39. Nudos especiales. Nudo dinámico

- **Usos:** su utilización principal es el aseguramiento y tiene la virtud de que, como su nombre indica, es muy dinámico. Su principal inconveniente es que la fuerza de frenado no es muy alta, entre 150 y 300 kg Siempre debemos utilizarlo con guantes. También se utiliza como descensor de fortuna.
- **Realización:** para realizarlo haremos dos bucles por seno, uno por arriba y otro por abajo, y lo cerramos como un libro, así queda listo para introducir el mosquetón.
- **Pérdida de resistencia:** 55% aproximadamente.

#### b) Nudo de mula (fuga)

Es un nudo que utilizaremos para bloquear la cuerda sobre el sistema de seguro que estemos usando. Conviene rematarlo en maniobras de seguridad. También se utiliza para unir la cuerda a la bolsa. El conjunto de un nudo dinámico rematado con un nudo de mula se utiliza como nudo de fuga.

- **Usos:** bloqueo de cualquier cuerda que debamos soltar. Combinado con el nudo dinámico, es uno de los mejores sistemas de embrague, aunque no permite fallos una vez desbloqueado, ya que debe estar permanentemente vigilado (no es necesario en un embrague con aparato).
- **Realización:** una vez hecho el nudo dinámico, dejamos que entre en carga. Con el lado opuesto a la carga hacemos un bucle que rodea las dos cuerdas, la de carga y la libre, y cerramos con un seno por dentro.

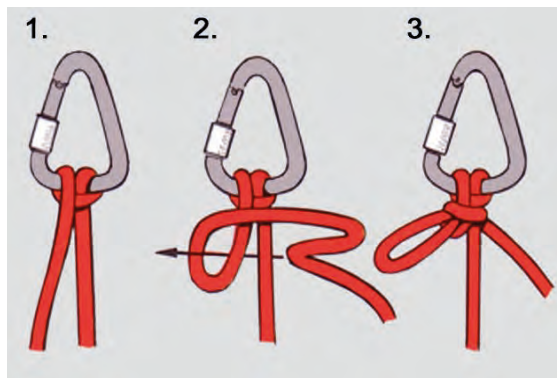


Imagen 40. Nudos especiales. Nudo de mula (fuga)

## 2. LOS POLIPASTOS

### 2.1. DEFINICIÓN Y UTILIDADES DE LOS POLIPASTOS

Los polipastos son una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una cuerda que tiene uno de sus extremos anclado a un punto fijo. Esto permite realizar un esfuerzo menor que si tuviéramos que mover la carga a pulso.



La relación entre la fuerza que tenemos que aplicar para mover una carga (E) y el peso de ésta (R) se denomina Ventaja Mecánica (VM).

La utilización de polipastos es muy útil en la realización de las siguientes maniobras:

- Maniobras de izado de material.
- Maniobras de rescate.
- Otros: tensar tirolinas, remolcado de vehículos con sus cabrestantes, etc.

La elección del polipasto dependerá de los siguientes factores:

- Metros de la vertical y de cuerdas disponibles.
- Número de poleas: según aumente el número de poleas móviles en el polipasto se conseguirá una mayor desmultiplicación de la fuerza ejercida. Por ejemplo, con una polea se aplica la mitad de esfuerzo para elevar una determinada carga que si elevara sin polea; con dos poleas se aplica un tercio del esfuerzo que si se elevara sin polea y así, sucesivamente.
- Número de efectivos para el izado (a mayor número menor desmultiplicación).
- Cantidad de peso a elevar (a mayor peso mayor desmultiplicación).

- Rapidez del sistema (cuanta más desmultiplicación, más lento es el sistema).
- Calidad de los anclajes SAS (a mayor desmultiplicación menor carga en los anclajes).

### 2.2. COMPONENTES DE LOS POLIPASTOS

Tal como se decía al principio, los polipastos combinan **poleas fijas y móviles**, también llamadas palancas de primera clase y palancas de segunda clase. También pueden incluir un freno o bloqueador, siempre combinado con una polea, recibiendo el nombre de **polifreno**. Antes de presentar los diferentes tipos de polipastos vamos a conocer mejor estos elementos.

#### 2.2.1. POLEA FIJA

Es una palanca de primera clase. Un ejemplo que nos permitirá visualizar el funcionamiento de este tipo de palanca, son los balancines de los parques de niños. El punto de apoyo está situado entre el empuje y la resistencia.

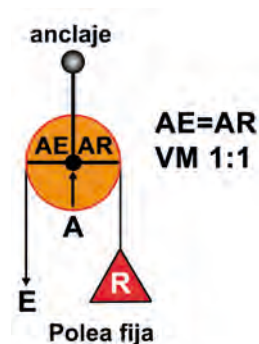


Imagen 41. Polipastos. Polea fija

En una polea fija este apoyo se localiza en el eje de la polea (A). Como la roldana\* es redonda, la distancia (AR) entre el punto de apoyo (A) y el punto en que la cuerda deja la roldana para dirigirse a la resistencia (R), es igual a la distancia (AE) entre el punto de apoyo (A) y el punto en que la cuerda deja la roldana para dirigirse al esfuerzo (E).

Por ello, en este caso, los dos brazos son iguales ( $AR = AE$ ) y la ventaja mecánica es de 1:1. Así, para levantar una resistencia de 100 kg ( $R=100$  kg), tendremos que aplicar un esfuerzo de 100 kg ( $E=100$  kg).

#### 2.2.2. POLEA MÓVIL

Es una palanca de segunda clase. En este caso, el ejemplo sería el de una carretilla. En ella el punto de apoyo y el empuje o potencia están cada uno a un extremo y la resistencia en el centro.

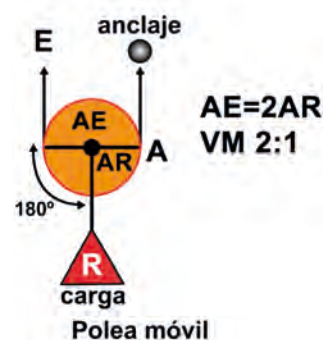


Imagen 42. Polipastos. Polea móvil

En una polea móvil el punto de apoyo (A) se encuentra en el filo de la roldana, debajo del punto en que la cuerda se une al anclaje. En este caso, el brazo de palanca AR se extiende desde el punto de apoyo A, a la resistencia R en el eje de la roldana (que es donde está la carga). Por su parte el brazo AE, va desde el punto de apoyo A hasta el esfuerzo E (que es desde donde estiramos para elevar la carga).

El brazo AE, tiene el doble de longitud que el brazo AR, por lo que la ventaja mecánica es de 2:1. Así, si queremos levantar una carga de 100 kg ( $R = 100$  kg), la fuerza necesaria para elevarla es de 50 kg ( $E = 50$  kg).

\* Ver glosario

### 2.2.3. POLIFRENO

Como su propio nombre indica, está compuesto por una polea y un freno. La polea sirve de reenvío, lo que permitirá al bombero izar una carga no muy grande utilizando el peso de su cuerpo. Por su parte el bloqueador (o freno) sirve para que la carga no retroceda cuando dejamos de izarla.

En el mercado hay poleas con el bloqueador incorporado que permiten montar de manera más simple los sistemas anti retorno en los polipastos (por ejemplo pro-traxion y mini-traxion entre otras). Entre ellos destaca el PRO-TRAXION, ya que su diseño, además del orificio superior para la conexión al anclaje mediante mosquetón, tiene un orificio inferior que permite conectar otra polea con un mosquetón. Además, permite colocar y retirar la cuerda sin desenganchar la polea.

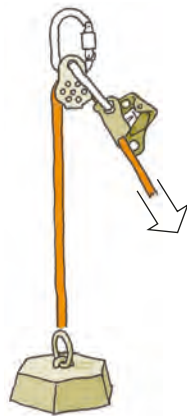


Imagen 43. Polifreno



Imagen 44. PRO TRAXION de Petzl



Los polipastos se pueden configurar con un sistema desembragable de ascenso-descenso, incluyendo en el polipasto un descensor como el ID. Esto es muy útil en muchas maniobras, ya que permite revertir la maniobra de izado rápidamente. No obstante es importante ser consciente de que no se trata de una polea propiamente dicha por lo que tiene una pérdida de VM de aproximadamente un 10%.

### 2.3. TIPOS DE POLIPASTOS

Existen diversas posibilidades a la hora de combinar los elementos que formen el conjunto. Estas combinaciones y, en concreto, el número de poleas móviles que incorpore, determinarán el grado de desmultiplicación.

Como el polipasto es el resultado de la combinación de los dos tipos de poleas (fijas y móviles), se beneficia de la ventaja de ambos sistemas: disminuir el esfuerzo y una correcta dirección de tiro.

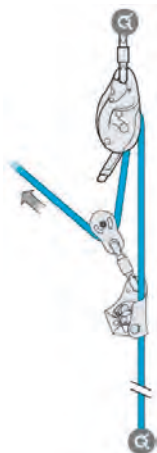


Imagen 45. Polipasto con descensor ID de Petzl ®



En función del número de poleas móviles que forman el conjunto se tendrá una mayor desmultiplicación de la fuerza ejercida.

Los factores de desmultiplicación (2:1, 3:1 etc.) se determinan en situaciones ideales donde se considera que no existen rozamientos en el giro de la polea sobre su eje, ni entre la polea y la cuerda que realiza el esfuerzo, que el radio de las poleas es igual y que no existe dinamismo en la cuerda; por tanto, los datos obtenidos en el laboratorio no alcanzan el valor teórico. Sin embargo, como su magnitud es muy inferior a la del esfuerzo conjunto de la polea y la cuerda, los valores no son muy distantes (por ejemplo, en lugar de obtener un factor de desmultiplicación de 2, se obtiene 1,8).

En la ilustración de la página siguiente (imagen 46) encontraremos los siguientes datos sobre el uso de los polipastos:

- El ahorro de fuerza para elevar una carga de 100 kg según sea la disposición de las poleas.
- La carga de rotura de la cuerda al pasar por la leva dentada del polifreno.
- La carga máxima de trabajo (limitada fundamentalmente por las poleas).
- Carga en el punto de anclaje (recordar el efecto polea visto en el capítulo anterior), en este caso carga real, al tener en cuenta los rozamientos.
- Eficiencias es decir ventajas mecánicas.
- Fuerza teórica (sin tener en cuenta rozamientos).
- Fuerza real (influye el diámetro de las poleas utilizadas, rozamientos y pesos).
- Longitud de cuerda estirada (número de veces la longitud recorrida por el peso).

#### 2.3.1. POLIPASTOS SIMPLES

Los polipastos simples son aquellos cuya ventaja mecánica se obtiene de la suma de poleas móviles utilizadas en la carga.

Un sistema para calcular la ventaja mecánica que nos proporciona un sistema de polipasto simple, es contar en paralelo las cuerdas que soportan la carga, así en el ejemplo de la tabla anterior vemos cómo va aumentando la desmultiplicación de izquierda a dcha. 1:1, 2:1, 3:1, 4:1.

Según la ventaja mecánica, los polipastos simples pueden ser de diversos tipos.

##### a) Polipasto 2:1

Al tener una polea que se mueve con la carga (móvil) obtenemos una desmultiplicación de la mitad:

$$F = P / 2$$

Donde:

$$F = \text{Fuerza ejercida} \quad P = \text{Peso}$$

Esto es así, siempre y cuando las cuerdas estén paralelas (ángulo de 0°) ya que no se suele tener en cuenta. En muchas publicaciones se dibujan angulaciones de 60°, aunque con ese ángulo perdemos lo que ganamos:

- 0° = P/2
- 30° = P/1,7
- 45° = P/1,4
- 60° = P

SISTEMAS DE POLEAS				
Carga de rotura	$P = 4 \text{ kN}$	$P = 8 \text{ kN}$	$P = 12 \text{ kN}$	$P = 16 \text{ kN}$
Carga máxima de trabajo	$P = 2,5 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$	$P = 3 \text{ kN}$
Carga en el punto de anclaje	$2,05 \times P$	$1,54 \times P$	$1,37 \times P$	$1,3 \times P$
Eficiencias				
Fuerza teórica	$F = P$	$F = 0,5 \times P$	$F = 0,33 \times P$	$F = 0,25 \times P$
Fuerza real	$F = 1,05 \times P$	$F = 0,54 \times P$	$F = 0,37 \times P$	$F = 0,3 \times P$
Ahorro de fuerza para una carga de 100kg	100kg → 100kg	100kg → 50kg	100kg → 33kg	100kg → 25kg
Longitud de cuerda estirada	1 vez la longitud recorrida por el peso	2 veces la longitud recorrida por el peso	3 veces la longitud recorrida por el peso	4 veces la longitud recorrida por el peso

Imagen 46. Sistemas de poleas

### b) Polipasto 3:1

Es el más común y también se le llama "polipasto en N". Es muy versátil para elevar cargas. Consiste en la combinación de una polea móvil y una polea fija (polifreno).

- Su ventaja mecánica como su propio nombre indica es de 3:1.
- Para su montaje necesitamos el siguiente material: polifreno, polea, bloqueador y dos mosquetones simétricos con seguro.
- El polifreno se monta en el punto de anclaje para evitar que se caiga la carga mientras movemos la otra polea con otro bloqueador para poder tirar de la carga.
- El procedimiento es el siguiente: se va izando la carga hasta que el bloqueador polea móvil llegue al polifreno. Se aleja tanto como podemos y continuamos el izado. Repetimos el procedimiento hasta que la carga llegue arriba.
- Tal como hemos venido diciendo, el polifreno se puede sustituir por un ID para poder revertir con rapidez el sistema ascenso – descenso.

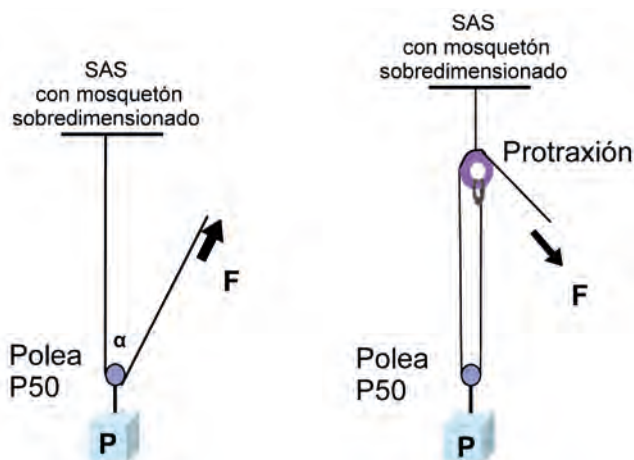
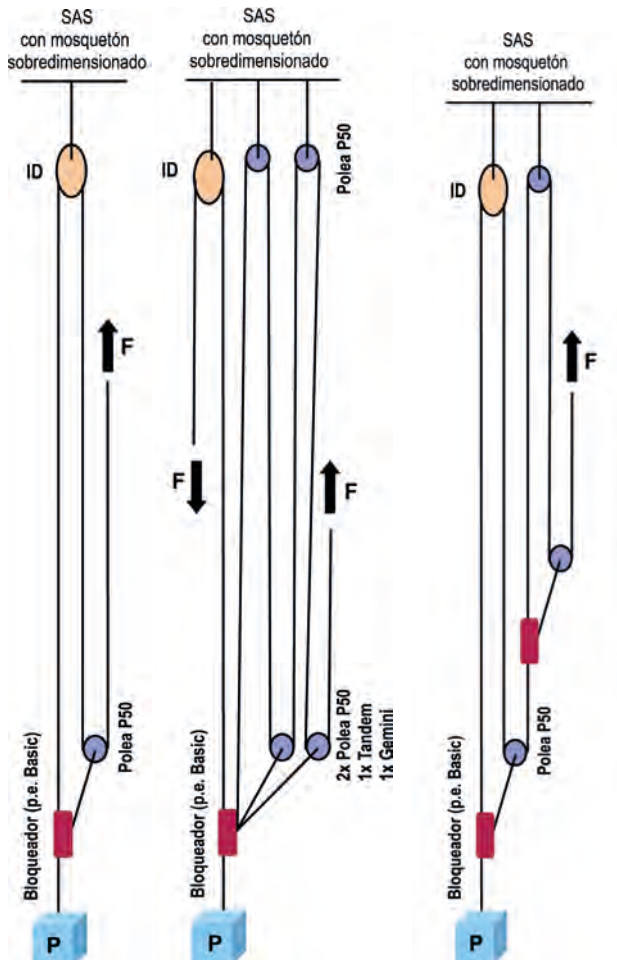


Imagen 47. Tracción polipasto 2:1



**Imagen 48.** Sistema de tracción polipasto 3:1

**Imagen 49.** Sistema de tracción polipasto 5:1

**Imagen 50.** Tracción polipasto 9:1

**c) Polipasto 5:1**

El montaje es similar al polipasto 3:1 en "N". La diferencia estriba en que, o bien se añade otra polea móvil al bloqueador o bien se sustituye la que teníamos (la móvil) por una doble (llamada también twin o tándem) y se añade otra polea fija en el punto de anclaje SAS. De esta manera obtendremos una desmultiplicación 5:1. Este incremento en la desmultiplicación, determina que, en su montaje, sean necesarios más metros de cuerda.

En ocasiones, para aprovechar toda la longitud de la cuerda larga, podemos hacer el polipasto con la cuerda auxiliar. Esto se realiza montando un polifreno o ID en la cuerda de tracción y, a continuación, se hace un polipasto 5:1 con una cuerda auxiliar desde el bloqueador. A medida que vamos izando la carga vamos recogiendo la cuerda de tracción. Al igual que en los anteriores polipastos, cuando llegue el bloqueador al polifreno lo alejamos y volvemos a izar hasta que llegue la carga.

**2.3.2. POLIPASTOS COMPUESTOS**

Son polipastos montados sobre otros polipastos. Para calcular la ventaja mecánica, tenemos que calcular por separado la VM de cada uno de los polipastos y después multiplicarlos.

**a) Polipasto 9:1**

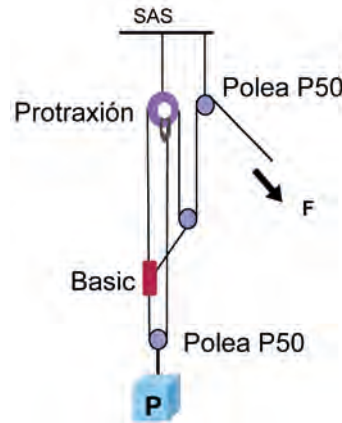
Como muestra la siguiente ilustración, sobre un polipasto 3:1 se monta otro 3:1. La ventaja mecánica es el resultado de la

multiplicación de ambos sistemas, esto es 9:1.

En la práctica tanta desmultiplicación, requiere mucha cuerda y ofrece poco avance en cada tracción, por lo que no es muy útil salvo que se sea necesario mover una carga con pocos efectivos.

**b) Polipasto 6:1**

En este caso, se montaría un polipasto 3:1 sobre otro 2:1. El resultado es un polipasto con ventaja mecánica 6:1.



**Imagen 51.** Tracción polipasto 6:1

**3. DESCENSOS Y ASCENSOS CON CUERDAS**

**3.1. DESCENSO DE CARGAS**

Se utiliza para el descenso de cualquier cosa (accidentados, camillas, evacuaciones, etc.). Lógicamente, siempre que sea posible optaremos por descender la carga ya que además, de la comodidad derivada de trabajar a favor de gravedad, las maniobras de descenso requieren menos material y personal que las de izado.

Existen tres posibilidades en el descenso de cargas:

- El control de la carga desde arriba.
- El método STEF.
- El control de la carga desde abajo.

**3.1.1. CONTROL DESDE ARRIBA**

Controlar la carga desde arriba es un método muy cómodo, adecuado para lugares que permitan un buen ascenso superior. Presenta las siguientes características:

- Es fácil de controlar y parar si es preciso.
- Se pueden utilizar desviadores o reenvíos.
- Es importante prestar atención a los posibles rozamientos de la cuerda con algún elemento.

Para su **montaje** procederemos de la siguiente manera:

- Instalamos un sistema de anclaje de seguridad (SAS) proporcional a las cargas con las que vamos a trabajar.
- En el punto de anclaje central del SAS, se instalará un freno con buena capacidad de frenado, como por ejemplo un ID.



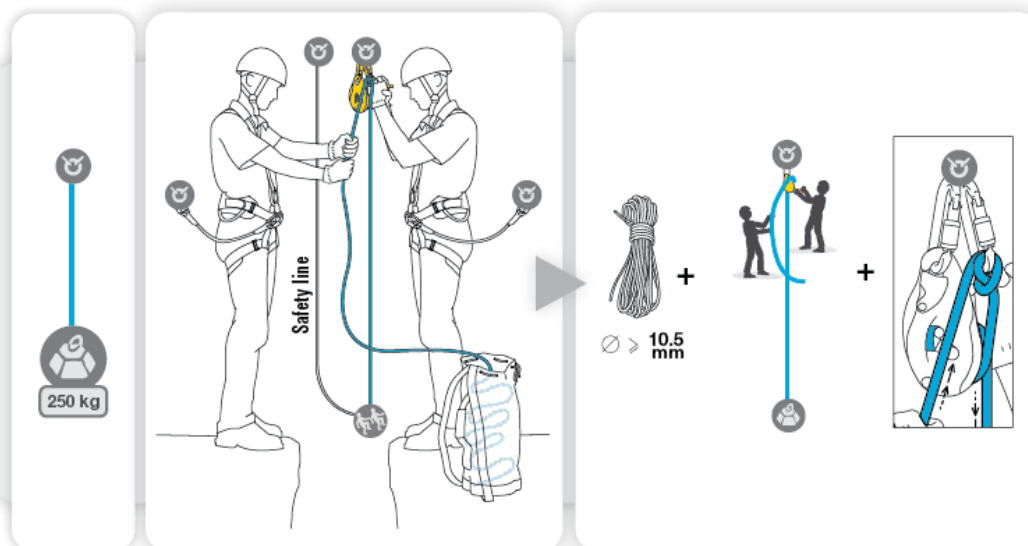


Imagen 52. Control de carga de peso elevado

- Si es posible, el bombero que acompaña, guiará el descenso. Si no lo es, se montaran líneas para dirigir el descenso (vientos).
- Instalaremos otro SAS para la línea de seguro, montado en las mismas condiciones que la de tracción.

En ocasiones, si el peso a descender es elevado, se puede mejorar el frenado realizando la manipulación por dos operadores y realizando un nudo dinámico en el mosquetón de frenado, según muestra la imagen 52.

En situaciones menos críticas, el aumento excesivo del frenado puede convertirse en un problema. Entonces se recomienda esta técnica para mejorar el frenado (imagen 53).

### 3.1.2. MÉTODO STEF

Sus siglas significan **Sistema Técnico de Equilibrado Fácil**. Se trata de un procedimiento para equilibrar la camilla fácilmente. Su utilización nos permitirá cambiar la posición de la camilla de horizontal a vertical y viceversa.

Existen varios métodos de realización, pero por su simplicidad y seguridad, destacamos el comercializado por la marca PETZL® con el mismo nombre, ya que permite cambiar la camilla de una posición a otra, conectando y desconectando un mosquetón.

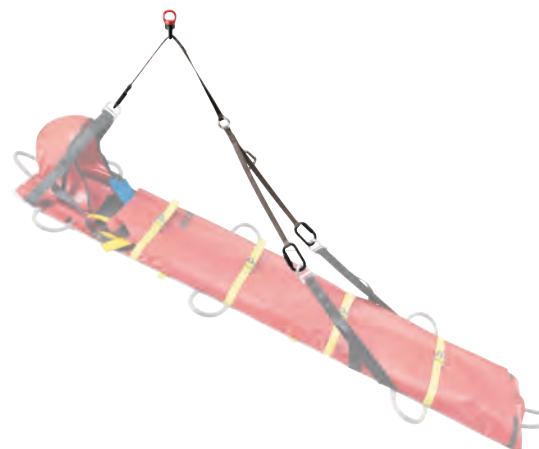


Imagen 54. STEF de Petzl

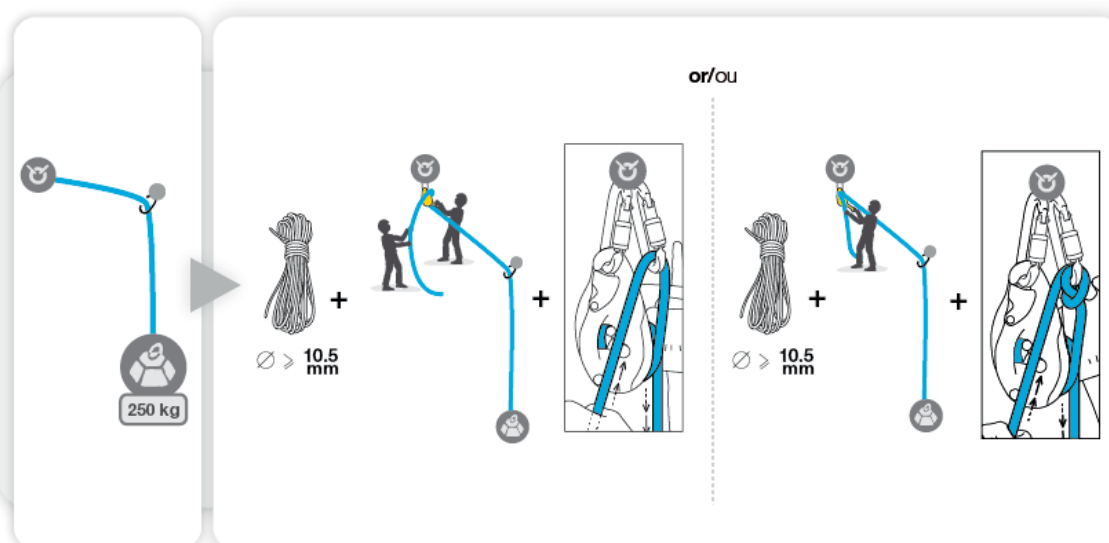
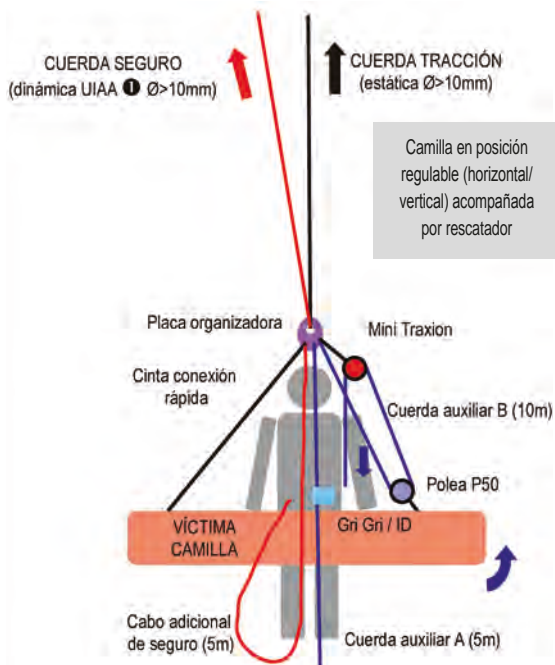


Imagen 53. Técnica para mejorar el frenado

Para aplicar el sistema STEF procederemos de la siguiente forma:

- Colocaremos un polifreno (pro-tracción o mini-tracción) en la unión de las cintas fast de los pies de la camilla, mediante una cuerda auxiliar de unos 10 metros anclada a la placa de reparto y pasada por el polifreno.
- Desbloquearemos el gatillo de la protracción y pasaremos la camilla a la posición vertical. Hecho esto bloquearemos de nuevo el gatillo y recuperando la cuerda, pondremos la camilla en posición horizontal.
- Otra posibilidad es poner una polea en las cintas de los pies de la camilla y la mini-tracción en la placa de reparto. De este modo, nos resultará más cómodo manipular el gatillo del polifreno.



El rescador está asegurado mediante un GRIGRI a la cuerda auxiliar A, anclada a la placa de anclaje, de modo que puede regular su altura respecto a la camilla con la ayuda de un puño con pedaleta. Para pasar la camilla de posición vertical (inicia en salida) a horizontal se tracciona la cuerda auxiliar B.

Imagen 55. Uso del STEF

### 3.1.3. CONTROL DESDE ABAJO



Si optamos por controlar la carga desde abajo es imprescindible vigilar que cuerda no sufra rozamientos. Además, es importante considerar que requiere el doble de cuerda que el control desde arriba y que el reenvío superior debe ser de gran calidad ya que, por el efecto polea, se sobrecarga en exceso.

Para su montaje procederemos de la siguiente forma:

- Montamos un SAS arriba y otro abajo. El superior servirá para el reenvío y en el inferior instalaremos el sistema de frenado.
- La cuerda de seguridad se puede montar en las mismas condiciones pero duplicaremos los SAS.
- El guiado se puede realizar desde abajo (viento) o colocando una cinta con mosquetón en la cuerda que va al reenvío. (Ver imagen 56)

### 3.2. IZADO DE CARGAS

Puede utilizarse para el izado de cualquier tipo de carga. Hay que tener en cuenta que izar la carga es siempre más costoso, ya que se necesitará más material y personal, en función, del peso que sea necesario elevar.

En su montaje es necesario tener cuenta las siguientes consideraciones:

- Es necesario instalar un polifreno en la cuerda de tracción para que no retorne la carga que vayamos elevando.
- Emplearemos un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de cuerda disponibles, etc.
- Al igual que en el descenso, siempre que icemos personas, víctimas o camillas, montaremos una cuerda de seguro sobre un SAS independiente.
- Para evitar rozamientos en el izado de cargas de modo directo, se pueden utilizar desviadores.

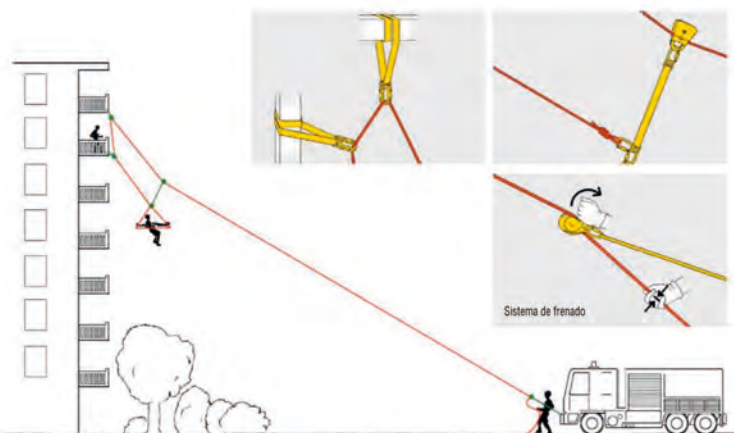


Imagen 56. Control desde abajo

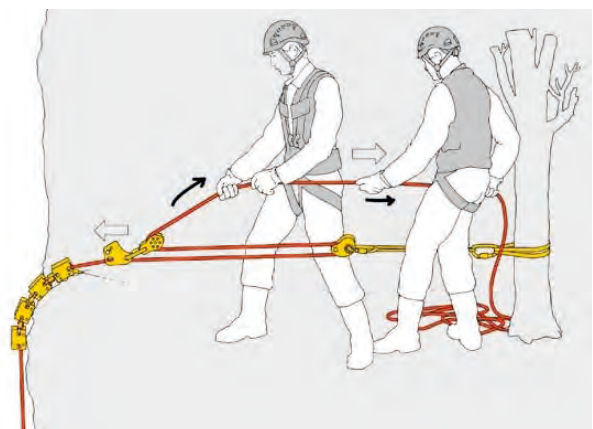


Imagen 57. Uso de desviadores para evitar rozamientos

### 3.3. DESCENSO POR CUERDA

La técnica de descenso más usual y recomendable es el **rapel**. Consiste en descender por una cuerda con un sistema de frenado llamado descensor.



Existen varios tipos de descensores (ocho, stop, id, etc.). Para el uso profesional es conveniente elegir uno que cuente con una buena capacidad de frenado, sistema antipánico y sistema de bloqueo ya que, ocasionalmente, descenderemos acompañados de una víctima. Por ejemplo, el ID de Petzl cumple estos requisitos.

El procedimiento para utilizar el descensor es el siguiente:

1. El anclaje debe ofrecer suficientes garantías de resistencia (un pilar, viga, árbol de dimensiones considerables, etc.). Es importante proteger las aristas u otros elementos que podrían dañar alguno de los componentes de la cadena de seguridad (cinta, cuerda, mosquetón, ...).
2. Un extremo de la cuerda se conecta al anclaje y se hace un nudo al final de la cuerda como seguridad (nudo de final de cuerda). Es importante verificar que la cuerda llega hasta el punto al que queremos llegar con el descenso.
3. Después, se pasará la cuerda por el descensor (Imagen 58, pasos 1 y 2) y se fijará el descensor al arnés. La cuerda que va del descensor al final, será la cuerda inactiva.
4. Es importante ejercer tensión en el aparato para comprobar que bloquea (Imagen 58, paso 3).
5. A continuación, se sujeta la cuerda inactiva con una mano y se tira de la empuñadura del descensor, de forma progresiva para hacer deslizar la cuerda. Hay que verificar que cuando se suelta la empuñadura, el descensor debe bloquear la cuerda (Imagen 58, paso 4).
6. Si el descensor no bloquea la cuerda o no se puede descender porque la cuerda estará bloqueada hagamos lo que hagamos con la empuñadora, en este caso, se revisará el sentido de la instalación de la cuerda.
7. Si el aparato dispone de función de bloqueo antipánico se debe comprobar su correcto funcionamiento. Para ello, se ejercerá una tensión, tirando con fuerza de la empuñadura. Si el bloqueo antipánico funciona, el aparato bloqueará la cuerda.

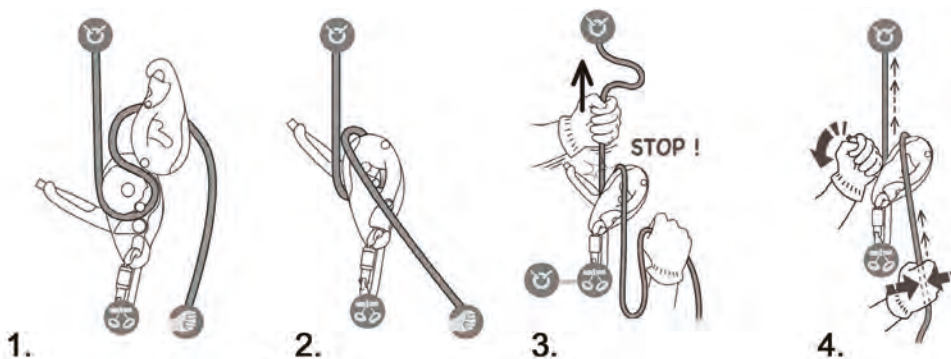


Imagen 58. Uso del descensor

Al realizar el descenso es importante tomar precauciones y seguir las siguientes recomendaciones:

- Se debe bajar deslizando suavemente.
- Hay que evitar dar saltos ya que con ellos nuestra carga sobre el anclaje se duplica, o incluso, se triplica, por lo que lo podemos sobrecargar.
- El descenso debe ser lento, especialmente si es muy largo, ya que si bajamos muy rápido podemos sobrecalentar el descensor y quemar la cuerda al pararnos.
- Se deben usar mosquetones de seguridad en los descensores.
- El rapel siempre debe realizarse asegurado.

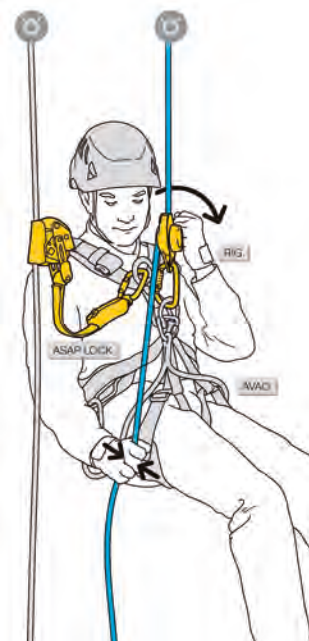


Imagen 59. Recomendaciones de uso del descensor

### 3.4. ASCENSO POR CUERDA

El ascenso por cuerda es una técnica complementaria al rapel, por lo que si lo dominamos, nuestra autonomía en las cuerdas será completa. La técnica es muy segura y se debe dominar para poder desenvolverse con soltura en el medio vertical.

Existen diversas técnicas destacando, por su utilidad, las siguientes:

- Ascenso por recorridos verticales cortos: con descensor autoblocante y puño bloqueador.
- Ascenso por recorridos verticales largos: con puño bloqueador y bloqueador ventral.

#### 3.4.1. ASCENSO POR RECORRIDOS VERTICALES CORTOS

En estos casos utilizaremos un descensor autoblocante (preferiblemente ID, aunque también puede utilizarse un GRIGRI, stop u otro) y un puño bloqueador. Su principal ventaja es que, al tener el bloqueador montado en la cuerda, es muy fácil cambiar de ascenso a descenso.

Para su montaje procederemos de la siguiente forma:

- Se pasa la cuerda por el descensor que tenemos unido al arnés.
- Por medio de un cabo de anclaje de la medida adecuada, se une el puño al arnés y junto a su pedal, se coloca en la cuerda por encima del descensor.
- Recuperamos cuerda hasta quedar suspendidos del descensor.

- Metemos el pie en el pedal y sin cargar el peso, elevamos el puño hasta donde lleguemos.
- Al mismo tiempo que nos elevamos sobre el pedal, se recupera la cuerda con el descensor para volver a quedar colgados de él. Para aprovechar al máximo la fuerza de la pierna, es importante realizar la patada sobre el pedal de la forma más vertical posible.
- Esta misma operación se repite hasta llegar al objetivo.
- Si nos resulta más cómodo para facilitar la recuperación de la cuerda, podemos re-enviar la cuerda que sale del descensor por medio de un mosquetón al puño bloqueador.

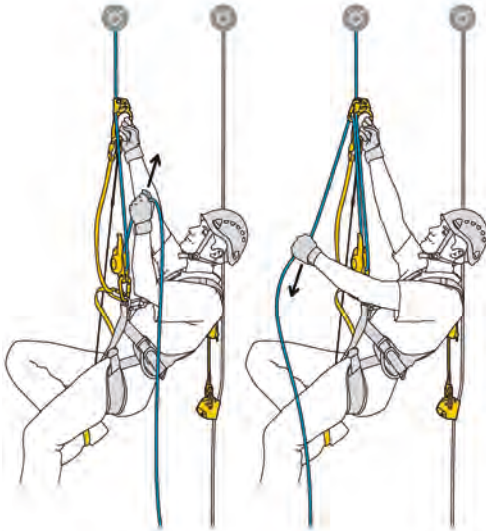


Imagen 60. Ascenso por recorridos verticales cortos

### 3.4.2. ASCENSOS POR RECORRIDOS VERTICALES LARGOS

En este caso, realizaremos el ascenso con puño bloqueador y bloqueador ventral (croll). Consiste en colgarse alternativamente del bloqueador ventral (croll) y del puño bloqueador.



Colocamos el croll en la anilla de la cintura del arnés integral y lo fijamos en la anilla del pecho. Es importante que quede bien tenso sobre nuestro cuerpo pues facilita mucho la operación de ascenso por la cuerda.

El puño se coloca por arriba y anclado a nuestro arnés con un cabo de anclaje largo de forma que, aunque estemos colgados, tengamos acceso a él. De esta forma, estaremos unidos a los dos bloqueadores.

La secuencia de ascenso es la siguiente:

- Con la pierna en el pedal, se sube el puño estirando el brazo al límite. (la longitud del cabo de anclaje debe coincidir con la distancia hasta la que lleguemos con puño bloqueador, estirando el brazo al límite).
- Una vez tenso y con la pierna encogida, se tira de las manos agarrando el puño, al tiempo que se empuja la pierna sobre el pedal, para poder subir lo más posible el croll que va anclado al arnés.
- En ese momento, hay que sentarse sobre el arnés y quedarse colgado del bloqueador ventral.
- Se repite la operación hasta llegar el punto de destino.

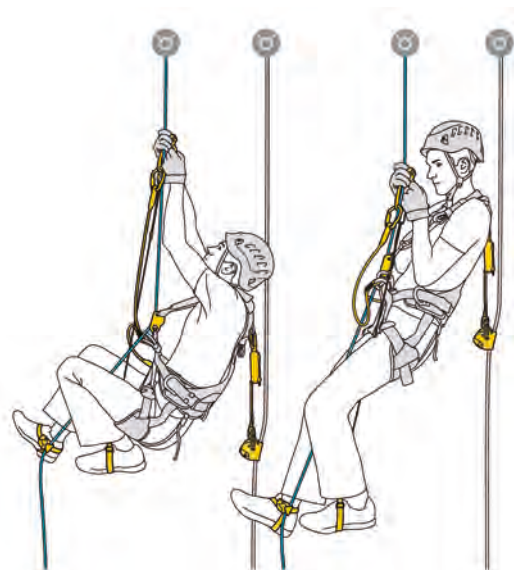


Imagen 61. Ascenso por recorridos verticales largos

## 3.5. DINÁMICA DE LA PROGRESIÓN

### 3.5.1. TÉCNICAS DE PROGRESIÓN

Son las técnicas que se utilizan para ascender sin la ayuda de cuerda que, en este caso, sólo se utiliza como seguro. No se deben confundir con las técnicas de ascenso por cuerda que hemos expuesto en el apartado anterior.

Sin incluir aquí los accesos de línea fija (flexible o rígida), los ascensos por escalera (como los aerogeneradores) y los ascensos por la propia estructura (como en el transporte de electricidad por apoyos en torres de celosía), podemos distinguir tres formas de acceso a trabajos en estructuras verticales:

- **Accesos por cabo de anclaje doble**, con absorbedor de energía y mosquetones de gran tamaño. Es una técnica muy lenta y poco polivalente, utilizada sólo ocasionalmente

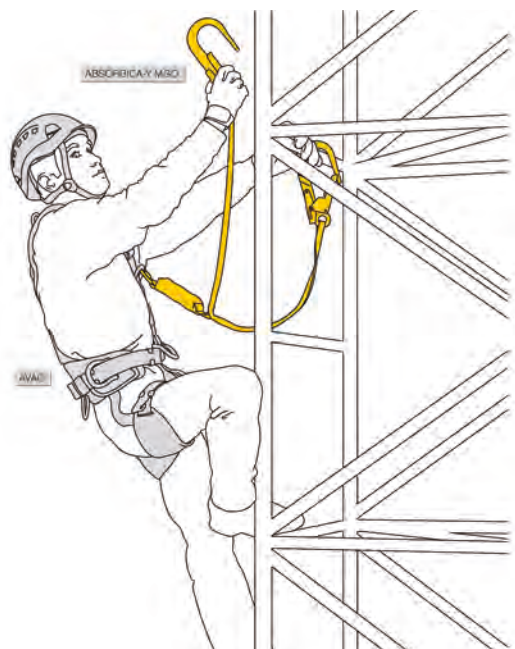


Imagen 62. Ascenso por cabo de anclaje doble

- **Accesos con pértiga** de ciertos metros con línea de vida temporal o mediante lanzacabos para montar una línea de seguro fija. Es más polivalente que la anterior, pero con ciertas limitaciones.
- **Accesos con progresión de primero de cuerda.** Es la más polivalente para su utilización por los bomberos y también, la más exigente, ya que requiere buena forma física y es la más peligrosa en caso de caída.

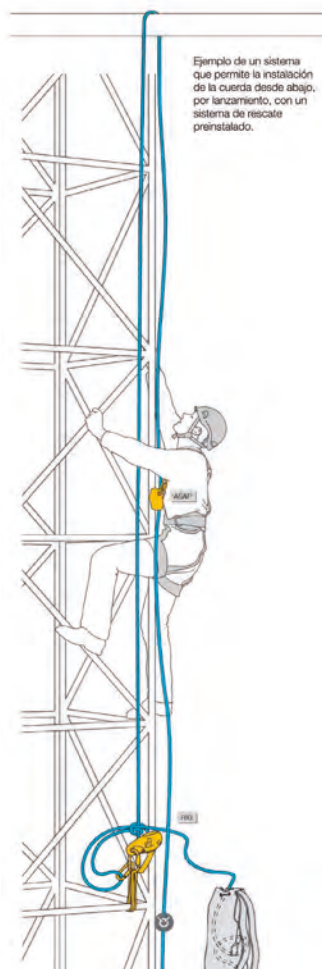
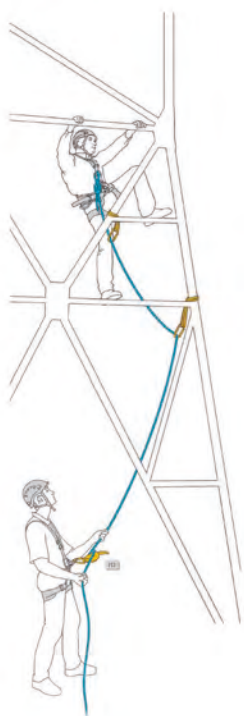


Imagen 63. Ascenso asegurado con anticaidas

Imagen 64. Ascenso con progresión de primero de cuerda

### 3.5.2. PROGRESIÓN DE PRIMERO DE CUERDA

#### a) Preparación de la progresión

En primer lugar se prepara todo el material necesario para asegurar la progresión: cintas preparadas cada una con su mosquetón, anillos de cinta, cabo de anclaje, etc.

El bombero que va a realizar la progresión debe encordarse a la cuerda dinámica con un nudo de ocho al arnés pasándolo por las perneras y la cintura.

El otro bombero que actuará de asegurador irá desplegando la cuerda asegurándose que no tiene nudos ni bucles. Además, se debe autoasegurar para impedir desplazamientos peligrosos en caso de caída del bombero que va a realizar la progresión.

El bombero asegurador pasa la cuerda por el aparato asegurador y asegura a su compañero.



Antes de iniciar la progresión se realizará un chequeo visual. El bombero que asegura se debe cerciorar de que su compañero se ha encordado correctamente. El que va a progresar se debe cerciorar de que su compañero ha pasado la cuerda por el aparato de forma correcta.

#### b) Progresión

El bombero empezará a progresar por la estructura. Cada ciertos metros, se debe parar para asegurar la progresión. Primero se autoasegura por medio del cabo de anclaje y, a continuación, colocará la cinta de punto de seguro y pasará la cuerda.

La distancia entre los puntos de seguro debe impedir que el bombero que progresa llegue al suelo en caso de caída. Por este motivo, los primeros seguros, estarán más juntos entre sí y, a medida que se vaya ganando altura, se podrán ir distanciando.

Por su parte, el bombero asegurador irá dando cuerda al compañero a medida que vaya progresando. Debe hacerlo de forma que no vaya ni demasiado tensa (lo que dificultaría la progresión), ni demasiado comba (que en caso de caída podría provocar que el bombero que progresa cayera demasiados metros).

Una vez arriba, el bombero se autoasegura y si su compañero va a ascender también, lo asegurará. Si no, fijará la cuerda que servirá de línea de vida vertical temporal para que los bomberos puedan ascender y/o descender con seguridad por la estructura.

### 3.5.3. ASEGURAMIENTO AL SEGUNDO DE CUERDA

Este procedimiento es menos arriesgado ya que por la forma en que se realiza no hay factor caída. Para ello, se irá soltando o recuperando cuerda a medida que asciende o desciende el bombero asegurado.

El bombero que hace la función de asegurador, al igual que en el aseguramiento al primero de cuerda, debe permanecer autoasegurado para evitar desplazamientos peligrosos o ser arrastrados en caso de que el compañero caiga.

Siempre que sea posible, el asegurador se debe colocar en un lugar que le permita mantener el contacto visual con el compañero que progresa. Esto le permitirá dar o recoger la cuerda justa en cada momento.

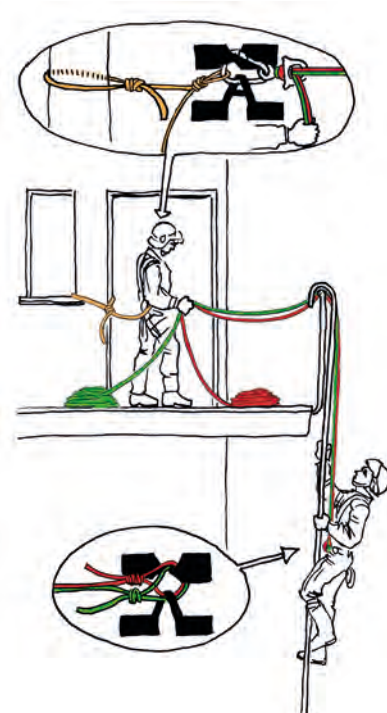


Imagen 65. Aseguramiento al segundo de cuerda

### 3.6. LA LÍNEA DE VIDA

#### 3.6.1. DEFINICIÓN Y TIPOS DE LÍNEAS DE VIDA

Podemos definir las líneas de vida como sistemas de protección que permiten el tránsito, permanencia o realización de trabajos en zonas donde existe riesgo de caídas desde altura.

Tal como se dijo en el capítulo primero de este manual, la Ley Española de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), define qué debe entenderse por altura. Así, aunque existen muchas aplicaciones de las líneas de vida, esta normativa viene señalando que, a partir de los 2 m de altura desde los pies del trabajador, debe preverse algún tipo de protección que elimine o reduzca la posibilidad de un riesgo de caída. Aunque sería imposible citar aquí todas las situaciones en las que sería necesaria su instalación, sí podemos señalar que, generalmente, se instalan en trabajos realizados en tejados, cubiertas, escalas verticales, torres, puentes grúas, pasarelas, aerogeneradores, entre otros.

Las líneas de vida son, básicamente, sistemas anticaídas que garantizan la seguridad del usuario que debe estar conectado a ellas de forma correcta mediante equipos de protección individual (EPI). Normalmente, estos EPI son: arnés, cabos de anclaje (en ocasiones dotados de bloqueadores para permitir cabos de longitud mayor), mosquetones o conectores y absorbedores de energía o, en su defecto, cabos de anclaje dinámicos.

En Europa, la norma UNE 795 regula diversos tipos de línea, anclajes y los niveles de resistencia mínima que deben tener estos sistemas para poder ser homologados.

Los **tipos de líneas de vida** se definen en función de diversos criterios:

- Atendiendo a su **temporalidad**: líneas provisionales (para actuaciones temporales) y líneas definitivas (su diseño está previsto para una duración indeterminada).
- Atendiendo al **plano en que se encuentran**: líneas de vida horizontales (Sistemas horizontales, sistemas en planos inclinados) y líneas de vida verticales (Sistemas para ascenso y descenso de escalas, torres, etc.).
- Atendiendo al **material que las compone**: líneas rígidas (cable) o flexibles (cuerda).

#### 3.6.2. MONTAJE Y TRÁNSITO DE LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PROVISIONAL

##### a) Montaje

La línea de vida horizontal provisional se monta con una cuerda en horizontal que debe estar relativamente tensa. Si la longitud de la línea de vida determina la necesidad de instalar seguros intermedios, se fraccionará haciendo nudos.

- El bombero progresa hasta donde interese utilizando las técnicas de progresión normales, asegurado por su compañero a una cuerda dinámica e instalando los seguros necesarios.
- Al mismo tiempo que progresa, irá montando la línea de vida. Utilizará una cuerda semiestática que portará en una bolsa de cuerda o saca. La fijará al inicio y, en cada punto de seguro, realizará un fraccionamiento haciendo un nudo ballestrinque (más fácil de retensar) o un nudo mariposa.

- Para evitar el roce de la cuerda de dinámica de progresión con la cuerda semiestática, irá colocando mosquetones adicionales en los puntos de seguro intermedios.

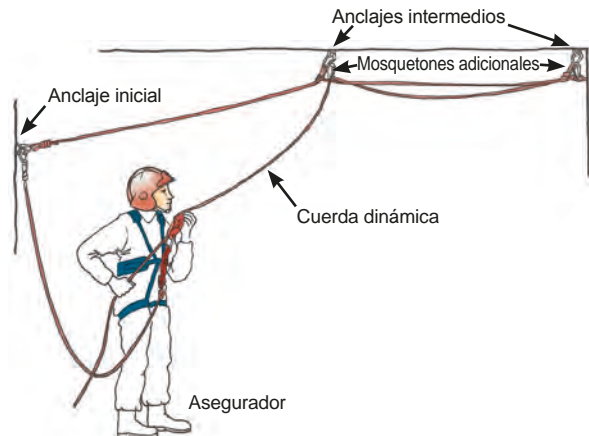


Imagen 66. Montaje de línea de vida horizontal provisional

- Al finalizar, se tensará el conjunto, se fijará y se bloqueará. La forma más rápida y práctica de hacerlo es con un ID o con un bloqueador similar. Hecho esto, nos aseguraremos a la línea de vida y podremos prescindir del aseguramiento del compañero. Comenzaremos el regreso asegurados por el cabo de anclaje.

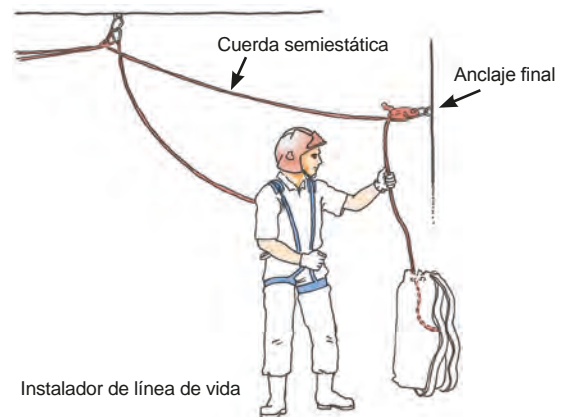


Imagen 67. Fijación, bloqueo y tensado de instalación

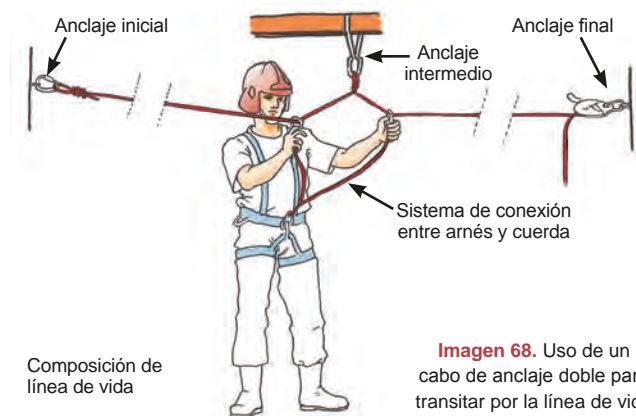
En el montaje de la línea de vida es importante observar las siguientes **precauciones**:

- Es conveniente que la distancia entre seguros no sea muy grande, ya que en cada tramo solo se admite un bombero trabajando y/o transitando.
- Hay que procurar que la línea de vida quede montada por encima de la cintura. Si no fuera posible sería necesario realizar el tránsito y/o trabajo con un absorbedor de energía en el cabo de anclaje.
- Adicionalmente se puede montar una línea de vida de regreso. Para ello, primero progresaremos hasta donde queramos finalizar de la forma expuesta. Al llegar el final, fijaremos un extremo de la cuerda semiestática y la iremos fraccionando con nudos ballestrinque en los puntos de seguro que hemos instalado a la ida. En este caso, la tensaremos al principio, utilizando también un bloqueador ID o similar. El inconveniente de este sistema es que el bombero asegurador, debe asegurarnos también en el regreso.

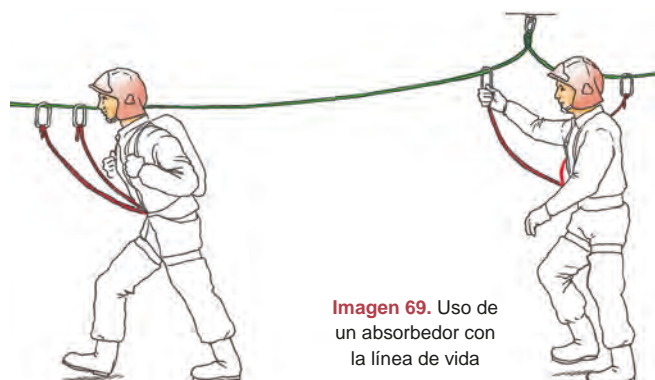
### b) Tránsito

La utilización de un cabo de anclaje doble nos permitirá transitar por la línea de vida y estar permanentemente asegurados, incluso al pasar los anclajes.

Primero, se sacará uno de los brazos del cabo de anclaje y se conectará el mosquetón al otro lado del anclaje. Después, el otro, para conseguir que siempre estemos anclados a la línea.



Por cada tramo fraccionado no debe transitar más de un bombero. Si fuera necesario transitar y/o trabajar con la línea de vida por debajo de la cintura, debe tenerse un cabo de anclaje con absorbedor de energía (ver factor de caída).

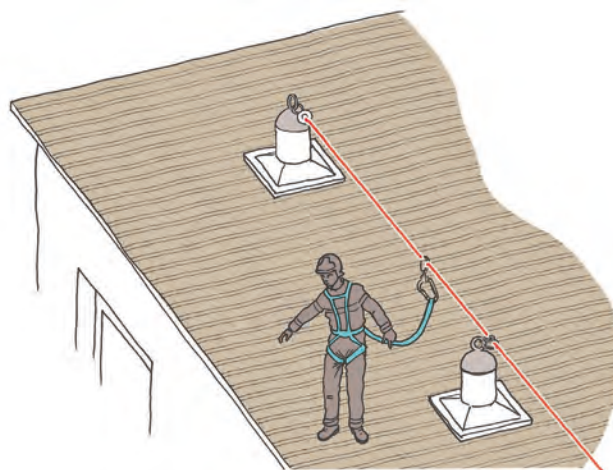


### 3.6.3. LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FIJA

Una línea de vida horizontal fija está formada por los dispositivos de anclaje que se instalan de forma permanente en lugares con riesgo de caídas de altura. Su finalidad es per-

mitir el desplazamiento del trabajador, equipado con EPI y arnés anticaídas, a lo largo del dispositivo de anclaje o línea de vida.

Durante el desplazamiento debe permanecer conectado para prevenir el riesgo de una posible caída de altura. Este tipo de línea de vida facilita las labores de acceso y posicionamiento para la realización de labores de mantenimiento en los lugares en que se instala.



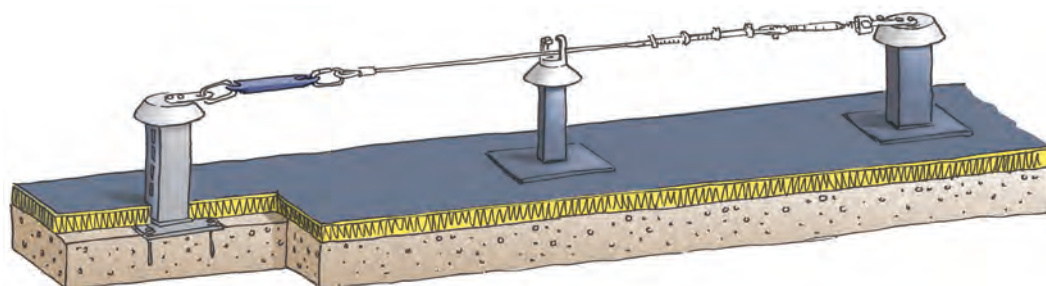
Los componentes habituales de una línea de vida fija son:

- Anclaje inicial: donde comienza la línea de vida, placa de anclaje.
- Anclaje terminal: donde acaba la línea de vida, placa de anclaje.
- Tensor: elemento metálico que posibilita la tensión adecuada del sistema.
- Absorbedor de energía: dispositivo que absorbe la energía producida en caso de una caída.
- Anclaje intermedio: anclaje que fija la línea al soporte, en zonas entre las placas de anclaje inicial y terminal, además de permitir el paso del anclaje móvil por ellos.
- Anclaje móvil: dispositivo de conexión a línea de vida.

Las podemos encontrar en vertical y horizontal, pueden estar fijas o ser portátiles y, también, ser rígidas o flexibles. La ubicación en que se encuentra y el tipo de material empleado en su realización nos dará una pauta del tipo de línea de que se trata.



En una zona de tejado o cubierta podemos encontrar una línea de vida horizontal, flexible y fija que nos servirá para aportar seguridad durante los trabajos sobre una zona de tejado o cubierta.



### 3.6.4. MONTAJE Y TRÁNSITO DE UNA LÍNEA DE VIDA VERTICAL PROVISIONAL

#### a) Montaje

La instalación de las líneas de vida verticales se realizará de forma similar y aplicando las mismas técnicas que en la progresión vertical.

Cuando el bombero que instala llega a la parte alta en que queremos instalar la línea de vida, anclará la cuerda al anclaje mediante un nudo. Por su parte, el bombero que permanece abajo hará lo mismo en la parte inferior de la instalación, anudará la cuerda anclándola cerca del suelo mediante un nudo que permita tensarla un poco (por ejemplo un ballestrínque). Hecho esto, quedará instalada y lista para ser utilizada la línea de vida.

Si fuera necesario realizar fraccionamientos para agilizar el tránsito por la longitud del tramo (sólo una persona puede transitar por cada tramo), lo realizaremos de la siguiente forma. Al llegar al punto de fraccionamiento, nos aseguraremos a él con el cabo de anclaje. Después pasaremos el anticaídas al tramo siguiente y continuaremos la progresión.

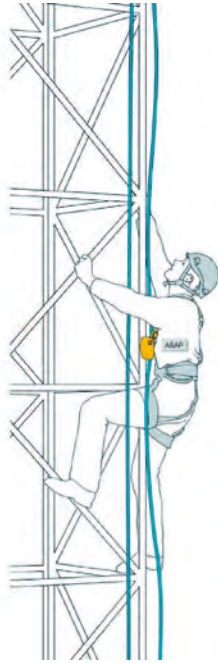


Imagen 72. Montaje línea de vida vertical temporal

#### b) Tránsito

Para transitar por una línea de vida vertical de cuerda (como la que hemos expuesto) es necesario utilizar un aparato anticaídas, preferiblemente con absorbedor de energía (por ejemplo, el ASAP de la marca Petzl).

Nunca se transitará pasando sólo los mosquetones del cabo de anclaje de la cuerda (como hacíamos en el tránsito horizontal), ya que en caso de caída, el factor de caída sería superior a 2 (según la distancia de los anclajes), lo que podría provocar una rotura de material y/o graves lesiones.

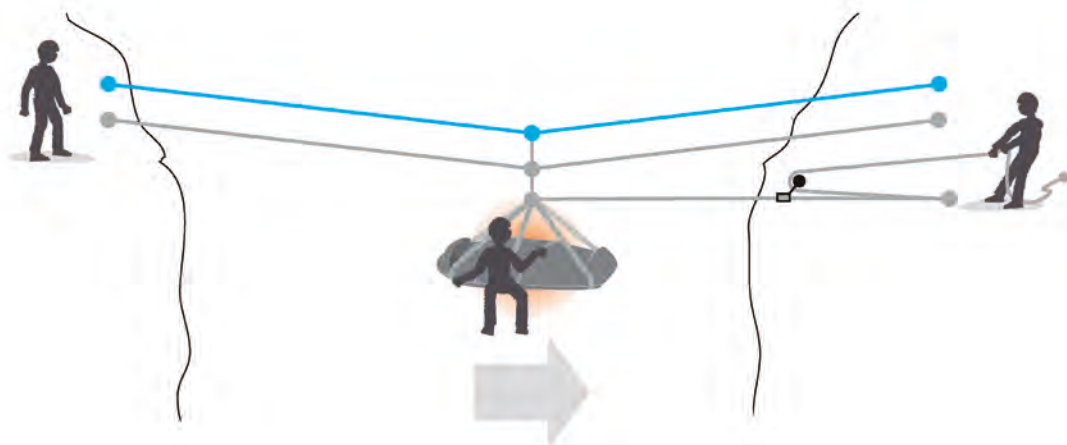


Imagen 74. Tirolinas

### 3.6.5. LÍNEA DE VIDA VERTICAL FIJA

Una línea de vida vertical puede estar compuesta de cuerda, carril o cable. El elemento de unión a la línea dependerá del tipo de línea de que se trate pero, en todos los casos, es obligatorio el uso de arnés anticaídas.

- Las líneas de vida de **cable**, “cuelgan” de un anclaje y por tanto deben cumplir los requisitos de anclajes (En la Unión Europea, Norma EN 795).
- Las líneas de vida de **carril** se fijan a una estructura. Estas fijaciones se pueden considerar estructurales.
- Las líneas de vida de **anclaje rígido** o “**carros**”, se regulan en la Unión Europea por la norma EN 353/1 que establece los dispositivos anticaídas deslizantes sobre el carro. Este es el nombre que reciben elementos de conexión al cable o carril en las líneas de vida vertical o en el arnés anticaídas del usuario.

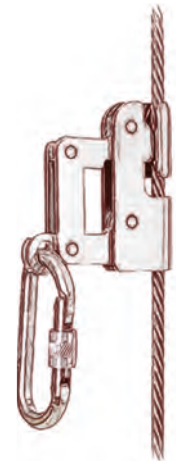


Imagen 73. Deslizador anticaídas para líneas de vida verticales fijas

Este tipo de instalaciones la encontramos en aerogeneradores, grúas, torres de celosía, etc. A nivel operativo es de gran ayuda disponer del anclaje móvil (dispositivo de conexión) propio de la línea de vida en cuestión, ya que agiliza nuestra progresión.

## 3.7. TIROLINAS

### 3.7.1. DEFINICIÓN DE TIROLINAS

Las tirolinas o teleféricos son sistemas de cuerdas anclados entre dos puntos. Su finalidad es conectar los dos puntos sobre los que están anclados para descender, elevar o transportar entre ellos, cargas, personas o personal interviniente en un siniestro.

La pendiente de la tirolina puede ser variada. Así, podría estar totalmente horizontal, en cuyo caso sería necesario instalar una cuerda de tracción y otra de retención. También podría tener tanta pendiente, que la cuerda de soporte casi no trabaje y sea la cuerda de retención la que lleva toda la tensión de trabajo.



### 3.7.2. CUERDAS INVOLUCRADAS EN UNA TIROLINA

En este tipo de montajes, cierto número de cuerdas estará duplicado lo que permite, a su vez, duplicar los sistemas de seguridad (en España, esto es un imperativo de la legislación laboral).



Al duplicar el número de cuerdas subimos exponencialmente el llamado **factor de seguridad** esto es, la relación entre el límite de carga de un sistema y el límite real de rotura. Si se realizarán estos montajes con cuerdas simples el factor de seguridad disminuiría peligrosamente.

Las cuerdas involucradas en una tirolina son:

- **Cuerda de soporte:** las cuerdas que utilizemos en la línea de soporte deben ser semiestáticas para poder soportar las tensiones a las que se las va a someter. También, porque si utilizáramos una cuerda dinámica, dado que el porcentaje de alargamiento es mayor, el tensado sería más difícil.
- **Cuerda de seguro:** aunque podríamos utilizar también una cuerda semiestática, la cuerda dinámica ofrece más garantías por varios motivos. El primero, que al ser de distinto color, en el montaje será más fácil distinguir cuál es la cuerda de seguro y cuál es la de soporte. También, que al utilizar una cuerda de seguro dinámica, la carga también es dinámica; por lo que, si cometemos un error, ocurre un accidente o se rompe el material, el margen de seguridad ante un choque o caída será más alto.
- **Cuerda de tracción:** esta cuerda, también llamada cuerda tractora, tiene como finalidad tirar de la carga (ya sea material o personas) hacia arriba de la tirolina, bien porque la estemos usando para sacar cargas de trabajo o bien porque sea una tirolina horizontal. En este último caso, la pendiente que hace la carga determina que sea deba remontar hasta el extremo.
- **Cuerda de retención:** esta cuerda tiene como misión frenar la carga mientras va descendiendo por ella.

### 3.7.3. TENSADO DE LA TIROLINA

El comportamiento de las tirolinas sobre los anclajes es el mismo que el de los SAS en triángulo. Es decir, los ángulos muy abiertos de 180° o cercanos, sobrecargan los anclajes. Frente a esto, tenemos dos alternativas. La primera, no tensar demasiado la cuerda y la segunda, que los anclajes situados a ambos lados de la tirolina sean lo suficientemente resistentes.

En una tirolina horizontal, el punto en que la sobrecarga es mayor es cuando la carga está justo en el centro. La tensión es menor cuando la tirolina tiene cierta pendiente y/o la carga está próxima a uno de los dos anclajes.

Para evitar que el tensado sea excesivo (lo que supondría un peligro para las cuerdas), no debe realizarse por más de dos bomberos. Así, si son dos los bomberos que tensan la tirolina, realizarán un pasabloc (se detalla más adelante) u otro sistema de ventaja mecánica 3:1. Cada bombero apoyado en el suelo es capaz de mover el equivalente a su propio peso (en torno a los 80 kg). Al ser dos los bomberos, serían 160 kg y al usar una desmultiplicación de 3:1., resultaría 480 kg. Si resulta que a esto le añadimos el peso del bombero rescatador, la víctima y la camilla, el resultado es que estaremos aplicando a la cuerda una tensión enorme.



Es importante sobredimensionar lo suficiente cada punto SAS, ya que es difícil saber cuándo estamos sobrecargando la tirolina.

El siguiente cuadro nos puede proporcionar una idea de las cargas teóricas que podemos tener en los anclajes si cargamos sobre el punto central de la tirolina. El cálculo de la tensión en cuerda, está basado en un peso de 90 kg

**Tabla 3.** Cálculo de la tensión en cuerda según el ángulo

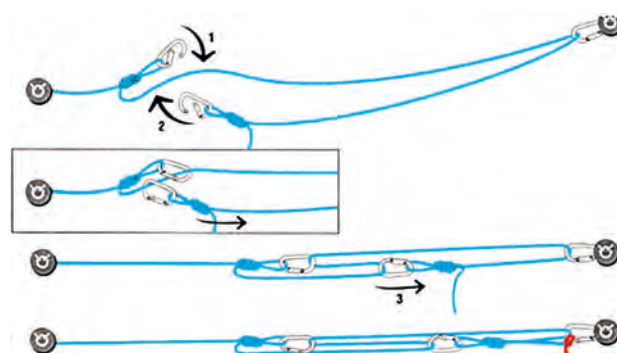
Ángulo	Tensión en cuerda
30°	46,5 kg
60°	51,9 kg
90°	63,6 kg
150°	174,6 kg
175°	1035 kg

Como puede observarse, cerca de la horizontal (175°), la sobrecarga de un peso de 90 kg, sería de 1035 kg, imaginemos a cuánto ascendería la tensión si en lugar de 90 kg, fueran 200 kg

En definitiva, la sobrecarga de la tirolina puede ocasionar la rotura de la instalación provocando un accidente, por lo que es importante tomar las medidas expuestas para tratar de evitarla.

Los tipos de tensado de las tirolinas más importantes son:

- **Tensado por pasabloc:** es el sistema menos traumático para las cuerdas, puesto que no se utilizan bloqueadores, solo nudos y poleas. Su ventaja mecánica es bastante alta, 4:1. Además, es fácil y cómodo de realizar. Su principal desventaja es que, en tirolinas largas, utiliza mucho espacio de tensado.



**Imagen 75.** Tensado por pasabloc

- **Tensado con aparato:** en el final de la tirolina se coloca un aparato bloqueador (un stop, por ejemplo, o, preferiblemente, un ID). De esta manera podemos utilizar la tirolina prácticamente hasta el final. En este tipo de tensados, es mejor usar un aparato como el rescucender, porque no daña la cuerda con la leva dentada y, además, actúa de fusible (si tensamos demasiado, patina hasta que se bloquea de nuevo).

Una vez tensada, se retira el aparato. Es más polivalente debido a su rapidez y por el espacio que deja en el lugar del tensado de la tirolina.

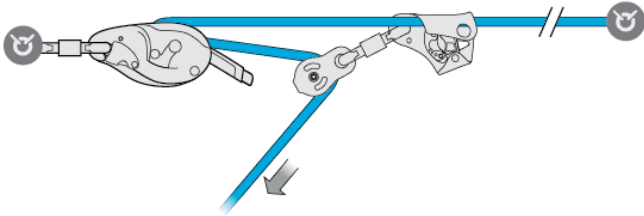


Imagen 76. Tensado con aparato

- Si hemos tensado la tirolina sobre un ID, una sobrecarga puntual puede provocar un deslizamiento de la cuerda sobre el aparato de hasta 80 cm. Este deslizamiento participa en el amortiguamiento del choque y no debe ser impedido por el nudo. El nudo impedirá el deslizamiento de la cuerda en el ID si la sobrecarga es prolongada.

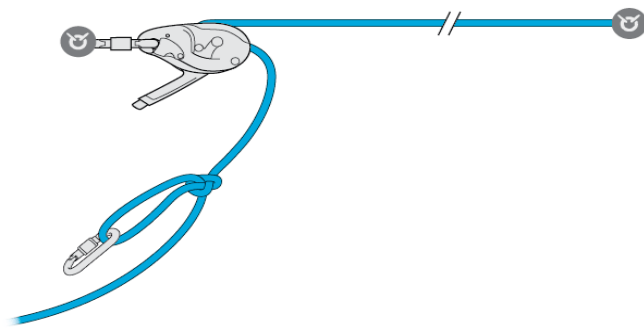


Imagen 77. Tensado sobre un ID

- **Desembrague del sistema:** Para descender al usuario que está en la tirolina, añadir un mosquetón de frenado en el punto de anclaje del I'D. Accionar la empuñadura en modo «descenso» sujetando el cabo lado frenado para controlar la velocidad.

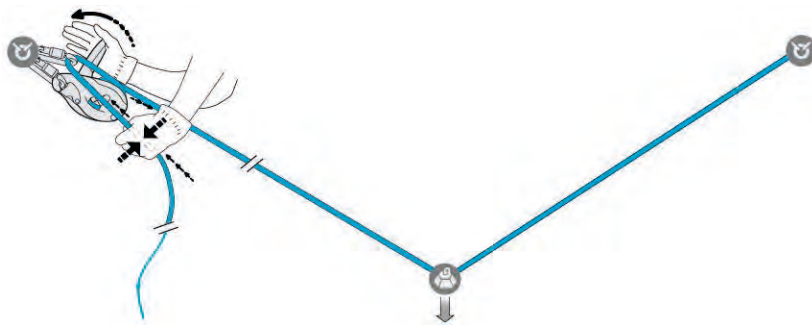


Imagen 78. Desembrague del sistema

### 3.7.4. DISTRIBUCIÓN DE POLEAS Y CUERDAS EN UNA TIROLINA

- Montaremos la cuerda de seguro por encima de la cuerda de soporte.
- Las poleas se colocarán de la siguiente manera: poleas fixe/rescue sobre la cuerda de seguro (ancladas a cabeza y pies de camilla o bien al punto central de ésta) y poleas tándem sobre la cuerda de soporte, ancladas por un mosquetón o cinta a las poleas fixe/rescue.

- Las cuerdas de tracción y retención irán a los pies y a cabeza de la camilla en función de si es necesario traccionar o retener.
- Si la carga debe remontarse por una tirolina con mucha pendiente (por ejemplo, estamos sacando un herido de un barranco), se debe instalar un polipasto en la cuerda de tracción para facilitar la operación.
- Si por el contrario la pendiente de la tirona es descendente, instalaremos un sistema de frenado (ID, GRIGRI) para frenar la cuerda de retención.

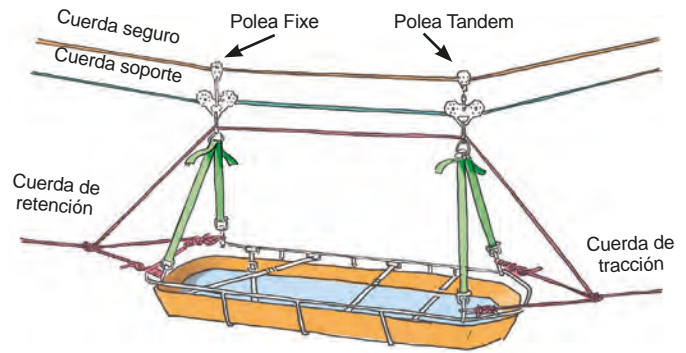


Imagen 79. Componentes de una tirolina

## 4. ACCESO MEDIANTE ESCALERAS

### 4.1. TÉCNICAS DE UTILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO DE ESCALERAS

Las diferentes escaleras empleadas por los bomberos son herramientas diseñadas para el rescate y también como elemento auxiliar en otras intervenciones en las que es necesario alcanzar las partes superiores de una estructura.

El trabajo en altura es un riesgo que genera un gran número de accidentes evitables si se cuida la fabricación, conservación y uso de estos elementos. En principio, puede entenderse que se recomienda que el uso de escaleras de mano (RD 2177/2004, apartado 4.1.2.) se limite a circunstancias en las que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo (poca frecuencia de uso, poca altura, poca duración de uso) o bien porque el emplazamiento tenga unas características que no se puedan modificar.

El mismo R.D. (punto 4.2.) recoge una serie de disposiciones específicas que deben ser tenidas en cuenta en la utilización de las escaleras de mano:

- Las escaleras de mano se colocarán de forma que la estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano se deben asentar de forma sólida en un soporte estable, resistente, inmóvil y que cuente con las dimensiones adecuadas. Los travesaños deben quedar en posición horizontal.
- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y de tal forma que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo, excepto las de cuerda.

- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros o bien, mediante un dispositivo antideslizante u otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano utilizadas para el acceso deben sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- El ascenso, descenso y la realización de trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas.

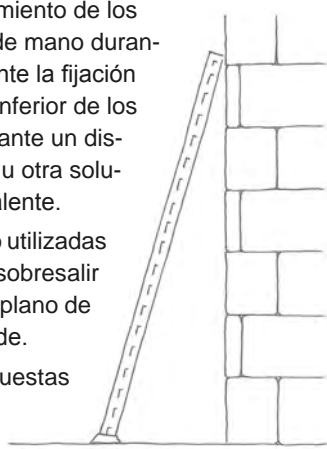


Imagen 80. Colocación escalera de mano

- Las escaleras de mano se deben usar de forma que los trabajadores cuenten en todo momento con un punto de apoyo y sujeción seguros.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura (desde el punto de operación al suelo) que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se realizará de modo que no impida una sujeción segura.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando, por su peso o dimensiones, puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se utilizarán escaleras de mano de más de 5 m de longitud si no se tiene garantías de su resistencia.

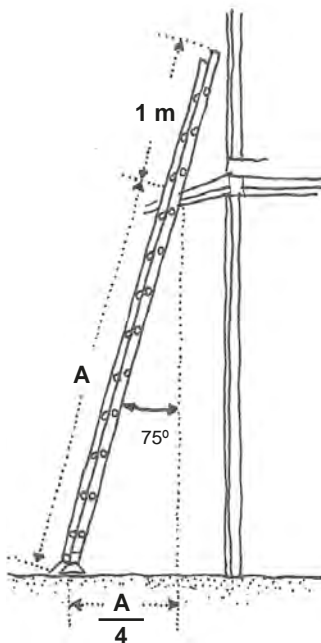


Imagen 81. Ángulo de colocación escalera de mano simple



Imagen 82. Precaución de uso escalera de mano

- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.



Las escaleras deben revisarse en el momento de su adquisición y periódicamente; además, antes de cada uso y si sufren algún incidente (golpes, accidentes, etc.).

Si se detecta cualquier anomalía, será marcada como peligrosa, se prohibirá su uso y se dejará en condiciones de seguridad hasta que sea reparada por personal competente. Si esto no fuera posible, se señalará para evitar que sea utilizada hasta que sea retirada.

## 4.2. TIPOS DE ESCALERAS

En el desarrollo de nuestro trabajo los bomberos utilizamos, diversos tipos de escaleras.

### 4.2.1. ESCALERAS DE MANO

Se utilizan para diversos trabajos y son entre otras: escalera de corredera, escalera de bisagra y escalera articulada

Cuando se adquiera una escalera de este tipo debemos asegurarnos que cuenta con la certificación "EN-131". Esta certificación nos garantiza que la escalera ha pasado los ensayos de seguridad en cuanto a materiales, acabado de la superficie, diseño, articulaciones, medidas de seguridad contra apertura durante el uso, peldaños, dispositivos de soporte y cierre, dispositivos antideslizantes y cuerdas o cables. En definitiva, que cumple las características y requerimientos de este tipo de escaleras regulados por la norma UNE-EN-131.

La marca "EN-131" debe contener los siguientes puntos:

- Nombre del fabricante y/o distribuidor.
- Tipo de escalera: tipo, número y longitud de las piezas.
- Año y mes de la fabricación y/o número de serie.
- Indicación de la inclinación de la escalera (excepto en los casos en que por su fabricación o diseño resulte obvio que no se puede inclinar).
- Carga máxima admisible.
- En cualquier caso deberá exigirse al fabricante, importador o suministrador correspondiente la documentación acreditativa de que la escalera se ajusta a esta Norma.

Respecto a las escaleras ya existentes en los centros de trabajo que no cumplan estas características, personal competente debe revisar su estado, utilización y usuarios para, en caso de duda, retirarlas y sustituirlas inmediatamente.

#### a) Escalera de corredera

Es un elemento construido en aluminio o madera, compuesto de dos tramos con largueros de 5 m de largo cada uno y 16 travesaños que se deslizan entre sí por medio de unas gargantas.

El tramo superior lleva dos perrillos para la fijación de los largueros cuando se deslizan por los canales para aumentar su longitud (no supera los 9 m). Los pezones de los largueros tienen unos protectores de plástico. En algunos modelos, la punta superior de los largueros lleva unas ruedecillas fijadas para mejorar su deslizamiento por la pared.

El tramo inferior lleva una polea sujeta al último travesaño por donde se desliza una cuerda que hace descender el tramo superior. Después, esta cuerda se ata al tramo para mayor seguridad. En el extremo inferior lleva unos pequeños calzos móviles para mejorar la fijación.

Se utiliza en intervenciones de salvamento en balcones y ventanas que no superen los 3 pisos. También es un elemento auxiliar en situaciones de ataque a fuego, demoliciones, saneamiento de revocos, enfoscados, repisas en balcones, batir tapias, bajada a pozos o a patios interiores. Puede ser utilizada como puente, subir a árboles, entre otras utilidades.

Normalmente se transporta con los apoyos inferiores por delante y el tramo superior por detrás.

Al llegar al lugar de emplazamiento, se dejan en el suelo los apoyos inferiores. Por la parte de atrás, un bombero hará tope con los pies sobre los pezones inferiores para evitar que se deslice.

Para elevar la escalera, se empuja por los largueros hasta alcanzar la verticalidad. Un bombero tirará de la cuerda para que se deslice el tramo superior hasta alcanzar la altura deseada y, después de asegurar el tramo superior en los dos perrillos de fijación, atará la cuerda sobrante a los peldaños del tramo inferior. Después, se apoyará la escala sobre el elemento que hay que batir y ya se puede utilizar. Hay que procurar que la escala forme un ángulo de  $30^\circ$  con la pared. Siempre se bajará de espaldas evitando dar saltos al subir o bajar por ella.

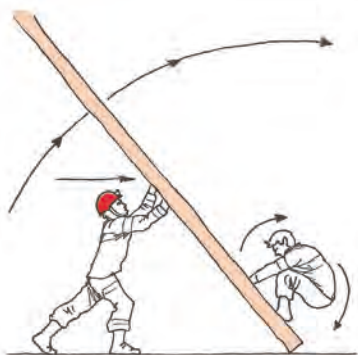


Imagen 84. Colocación de la escalera



Imagen 83. Escalera corredera

Tiene que estar completamente vertical al hacer el despliegue y la recogida. Es importante tener cuidado de no pillarse los dedos.

Además de la descrita, existe otra **escala de corredera pequeña** que tiene dos tramos de 8 peldaños de cada uno. No lleva cuerda de fijación, lleva dos soportes fijos con forma de gancho para afirmar el tramo subido. La altura que se puede alcanzar con esta escala es de 4,80 m

#### b) Escalera de bisagra

Son escaleras de dos secciones cuya unión se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite plegarla. Están diseñadas para que puedan ser usadas como las "escaleras de extensión" o "escaleras simples".

Se trata de una escalera muy versátil y de gran utilidad para trabajos a poca altura por sus reducidas dimensiones, peso y manejabilidad.

Si se utiliza como escalera de tijera, se desbloquea la articulación y la abrimos hasta alcanzar el ángulo apropiado ( $30^\circ$ ) delimitado en el sistema de bloqueo.

Si se utiliza como escalera simple, se desbloquea la articulación hasta llegar a los  $180^\circ$  y se vuelve a bloquear otra vez.



Imagen 85. Escalera de bisagra

#### c) Escalera articulada

Es un tipo de escalera articulada en 3 puntos, lo que permite su utilización como escalera de tijera, escalera simple (similar a la anterior) o tipo andamio. Esta última función es muy utilizada en bomberos para realizar trabajos de excarcelación en accidentes de tráfico en vehículos pesados y como andamio a escasa altura (menos de 2 m del suelo). Usada así, es preciso tomar la precaución de fijar algún tipo de plataforma, como un tablero espinal para evitar meter los pies entre los peldaños



Imagen 86. Escalera articulada

#### 4.2.2. ESCALERAS DE ASALTO

En este grupo se incluyen las escaleras o escalas de ganchos y de antepechos. Generalmente, se utilizan en condiciones adversas, por lo que las especificaciones de fabricación y el margen de seguridad son muy estrictos. La norma europea que regula su fabricación es UNE-EN 1147: Escaleras portátiles para uso en servicio contra incendios. Será la propia tarea a desarrollar durante la emergencia o trabajo en altura la que determine la necesidad de usar una u otra escala.

##### a) Escala de ganchos

Es una herramienta empleada principalmente para salvamento y como auxiliar en otras intervenciones.

Se compone de dos largueros de madera de unos 4 m de longitud enlazados por 13 travesaños, también de madera. En los extremos superiores de cada larguero lleva un gancho de hierro terminado en semicírculo. Cada uno de estos ganchos va sujeto por tres tornillos pasantes a la punta del larguero. Los últimos tornillos de los travesaños se encuentran unidos a un regatón de hierro, con una pequeña curva en el centro, en el que puede engancharse el mosquetón.

Cada larguero lleva encastrado, por su cara interna, un cable de acero a lo largo para evitar que, en caso de rotura, se descuelgue la escala.

Suele utilizarse generalmente para colgarse en los balcones, trepar por fachadas, batir tapias, subir a marquesinas, tirar o sanear fachadas a poca altura, subir a tejados de planta baja, descender de un balcón a otro, como puente, para pisar y subir en los tejados de pizarra, etc., además de saltar por tapias y otros obstáculos verticales de poco grosor.

Normalmente se utiliza por una sola persona. Se transporta sobre el hombro, entre los peldaños 6 y 7, con los ganchos hacia delante y hacia adentro. Una vez en el lugar de empla-

zamiento, se apoya en el suelo y se empuja por los largueros hasta hacer tope en la pared. Los ganchos quedarán hacia afuera.

Una vez esté vertical en el suelo, se cuelga haciendo una semiflexión de piernas, cogiendo los largueros por su base y elevándola a la altura del balcón haciendo un giro de 180° para que los ganchos queden metidos en la balaustrada del mismo.

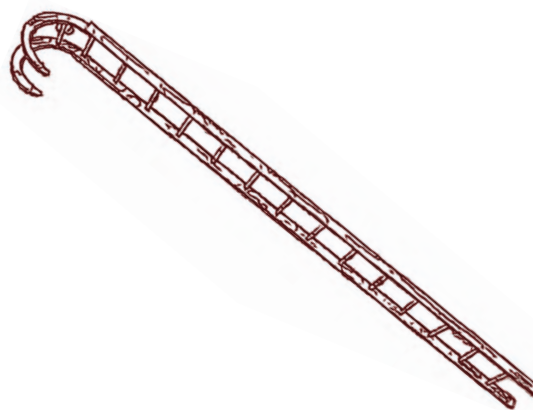


Imagen 87. Escala de ganchos

##### b) Escalera de antepecho

Es una herramienta de trabajo construida en aluminio, compuesta de dos largueros, enlazados ambos por 14 peldaños. En la punta de ambos largueros lleva dos grandes ganchos con un diámetro de 60 cm, unidos por un regatón. En la parte externa del final de los ganchos lleva un pincho.

Se utiliza principalmente para acceder a ventanas, terrazas, muros de patio, etc., dotados de antepecho. Se emplea muy frecuentemente en siniestros de salvamento, extinción, y como puente, auxiliar de demolición, etc.

Se eleva hasta la altura deseada, cogiéndola con ambas manos por los extremos inferiores de los largueros, con los ganchos hacia afuera. Después se da un giro de 180° para que los ganchos penetren en el interior y se baja hasta que queden apoyados.

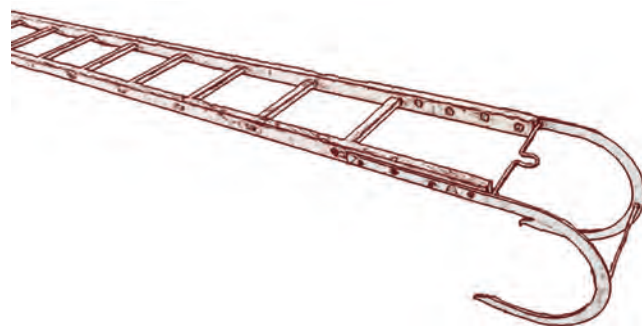


Imagen 88. Escalera de antepecho

Para subirla de una planta a otra se sacan los brazos por fuera de la ventana, se gira 180° para que los ganchos vayan hacia fuera y se la hace ascender con amplias brazadas. Una vez en el objetivo, se le da media vuelta y se vuelve a colgar. Si fuera necesario subirla a alturas elevadas, se la atará por el regatón.

### 4.3. INMOVILIZACIÓN DE UNA ESCALERA

Siempre es recomendable asegurar la inmovilización. Se debe tener en cuenta la forma de atar la escalera y los puntos fijos donde se va a sujetar la cuerda. En la siguiente figura se muestran las fases a seguir para fijar una escalera a un poste.



Imagen 89. Inmovilización de la escalera

### 4.4. ASCENSO POR UNA ESCALERA DE GANCHOS O ANTEPECHO ASEGURADO

Cuando no es posible acceder a las viviendas con los vehículos autoescala, disponemos de otros medios utilizados tradicionalmente como son las escalas de ganchos y de antepecho. Los accesos por fachada son un buen ejemplo para entender y aplicar los sistemas de progresión que han sido explicados a lo largo del capítulo. A continuación vamos a ir detallando una serie de supuestos de acceso a viviendas por la fachada utilizando escalas que se pueden plantear en la práctica.

#### 4.4.1. SUBIR ASEGURADOS A UNA 2ª PLANTA DESDE PLANTA SUELO

De la planta 0 a la primera realizaremos el acceso por fachada de la siguiente manera:

- El bombero 1 (en adelante, BB1) instalará un mosquetón de seguridad en el regatón de la escala, pasará la cuerda por él y se unirá al extremo corto de la cuerda con un mosquetón y nudo de ocho por chicote.
- El bombero 2 (en adelante BB2), dejará suficiente cuerda suelta para que el BB1 pueda colgar la escalera en la 1ª planta. Hecho esto, el BB2 pasará la cuerda por el aparato asegurador con mosquetón colocado en la anilla ventral de su arnés.

- Cuando el BB1 haya colgado la escala en la balastrada, procederá a escalar mientras el BB2 va recogiendo cuerda. Una vez en la planta 1ª, el BB1 se anclará en la barandilla con su cabo de anclaje (antes debe valorar el paso al interior del balcón).
- El BB1 procederá a colgar la escala en la barandilla del piso superior, realizando la misma maniobra que desde el suelo. A continuación, se repetirá la operación de soltar cuerda por parte del BB2, mientras que el BB1 cuelga la escalera en la segunda planta.
- Una vez colgada en el piso superior, el BB1 pisará en el peldaño de la escala, se soltará del cabo de anclaje e iniciará la escalada mientras que el BB2 va recogiendo cuerda.
- Al llegar a la segunda planta, el BB1 montará un SAS y se anclará a ella (valorar el paso al interior del balcón).
- Si es necesario que el compañero también suba, el BB1 recuperará la cuerda, anclará la escala de ganchos y la descenderá a su compañero para que ascienda, mientras el BB1 le asegura.
- Si se asciende con equipos de respiración autónoma (E.R.A) se debe usar el arnés de pecho.

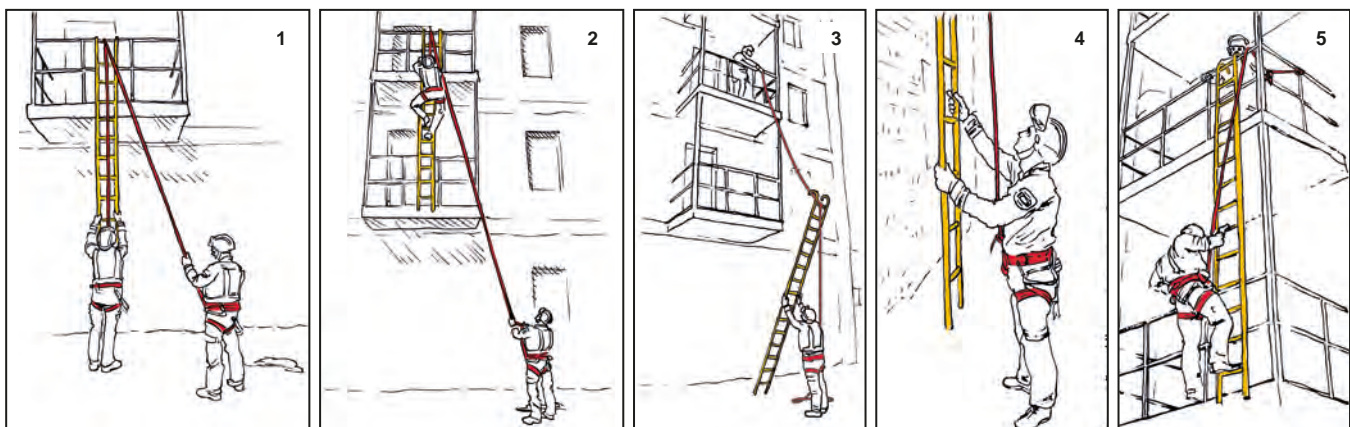


Imagen 90. Subir asegurados a una 2ª planta desde planta suelo

#### 4.4.2. SUBIR DE 2ª A 4ª PLANTA ASEGURADOS

- En este caso, el punto de partida será la segunda planta donde el BB2 montará un SAS, se anclará a él y asegurará al BB1 pasando su cuerda por el aparato asegurador anclado al punto central de la instalación o bien al anillo ventral.
- El BB1 instalará un punto de seguro intermedio lo antes posible. Se anclará con el cabo de anclaje y procederá a colocar la escala en la 3ª planta, esta vez sin pasar previamente su cuerda por el regatón de la escala. Después ascenderá por la escala hasta alcanzar la barandilla superior.
- Insistimos en que si se asciende con E.R.A., se debe usar el arnés de pecho.
- Una vez en la 3ª planta, se anclará a ella con el cabo de anclaje, montará un seguro intermedio y volverá a realizar la misma operación hacia la 4ª planta.
- Al llegar a la 4ª planta, montará el SAS, se anclará a él, recuperará la cuerda, anclará la escala de ganchos y, si fuera necesario, la descenderá a su compañero para que suba por ella, mientras lo asegura.
- Hay un procedimiento para disminuir el factor caída cuando pasemos de la 2ª a la 3ª planta y no exista posibilidad de colocar ningún punto de seguro intermedio hasta llegar a la balaustrada de la tercera planta. Este procedimiento consiste en colocar un punto intermedio en la balaustrada de la segunda planta y montar la instalación de seguridad en el interior de la vivienda (Imagen 91, 4).

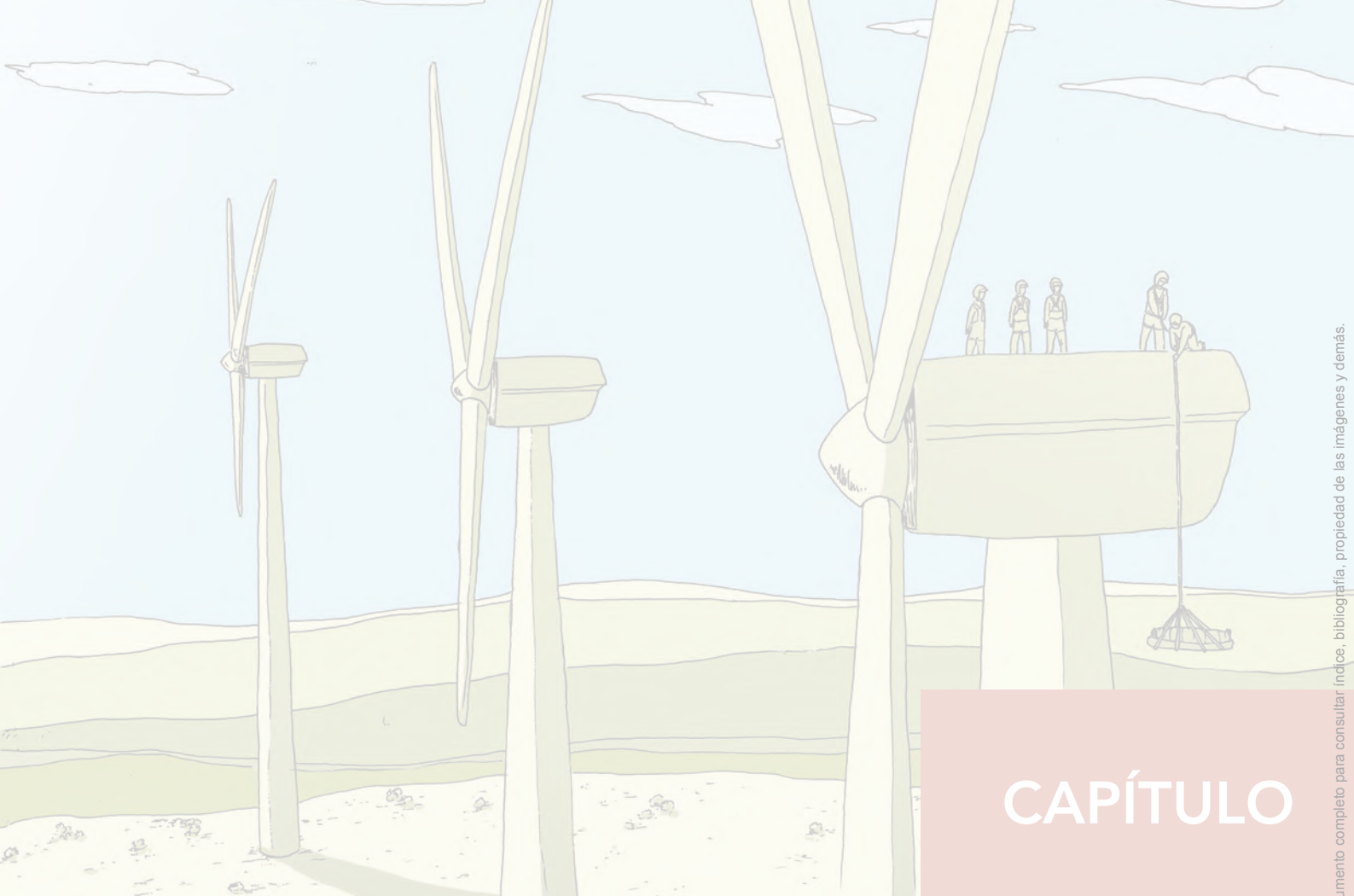


Imagen 91. Subir de 2º a 4º planta asegurados









# CAPÍTULO

# 3

## Valoración



Cuando nos enfrentemos a una situación que requiera un rescate técnico, antes de iniciar cualquier acción, debemos valorar sistemáticamente la intervención. Esta valoración se compone de 10 pasos críticos para llevar a cabo con éxito el rescate y evitar nuevos daños y complicaciones.

## 1. INSPECCIONAR LA ESCENA

Hay que evitar nuevos daños identificando los riesgos potenciales, ambientales o de otro tipo, que podrían afectar a los bomberos – rescatadores, a la víctima o a otras personas.

Es posible que sea necesario, buscar víctimas, lo que implicaría un incremento del personal necesario en la intervención.

## 2. DETERMINAR NECESIDADES EN CUANTO A PRIMEROS AUXILIOS

Con la información previa obtenida de la inspección de la escena podemos identificar posibles necesidades en cuanto a primeros auxilios y solicitar la presencia de medios sanitarios al centro coordinador.

Puede ser que en la inspección previa ya detectemos un accidentado pero también, cuando la complejidad o riesgo del rescate así lo aconsejen, se deben solicitar medios sanitarios a modo preventivo aunque no haya un accidentado.

En ocasiones, la complejidad o lejanía del siniestro puede requerir la presencia de medios sanitarios helitransportados. Incluso, puede ser aconsejable que sean ellos quienes lleguen hasta la víctima.



Trasladar los medios hasta la víctima suele ser más aconsejable que trasladar a la víctima.

## 3. ANALIZAR EL RIESGO

Cuando realizamos un rescate en altura es necesario analizar con frialdad la situación para llegar a la solución más sencilla posible. En ocasiones, especialmente en operaciones de rescate de alto riesgo, esto puede resultar complicado.

Aunque el riesgo es un elemento intrínseco de nuestro oficio, debemos tener en cuenta que está especialmente presente en las maniobras en altura.

Es importante tomar conciencia de que, considerando los materiales que portamos, está catalogado como riesgo para la vida (riesgo de nivel 3). Sin embargo, si nos atenemos a las intervenciones en sí, nos encontraremos en situaciones de mínimo riesgo y también con situaciones en las que el riesgo sea tan alto que sea difícil de asumir.

Cuando el riesgo es muy alto nos encontraremos en una zona crítica de riesgo que será mayor para un inexperto que para un profesional experto. La elección de la respuesta debe estar lo más alejada posible de esa zona crítica. Si está cerca de esa zona crítica, debe ser porque voluntariamente asumamos el riesgo.

Al analizar los riesgos, debemos asegurarnos de que disponemos del material necesario para minimizarlos como Equipo de protección respiratoria (EPR), Equipo NRBQ (Nuclear-Biológico – Químico). Así como de los equipos necesarios para el rescate en altura (iluminación, achique, etc.).

## 4. ELABORAR EL PLAN DE ACTUACIÓN

El plan de actuación es una de las partes más importantes del rescate. Su elaboración depende de los datos que hemos obtenido en las fases previas, del reconocimiento del lugar, de nuestros conocimientos y experiencia así como de los recursos materiales y humanos disponibles.

En función de las habilidades y destrezas, distribuiremos el equipo humano de la forma más coherente posible: mando, equipo de rescate, equipo SOS, equipo de seguro.

## 5. DEMARCAR LAS ZONAS DE ACTUACIÓN Y ADECUAR EL LUGAR DEL SINIESTRO

Según la peligrosidad y la cercanía al área del siniestro distinguiremos tres zonas de actuación: **zona caliente, zona templada y zona fría.**

Dependiendo de la naturaleza y complejidad del rescate adecuaremos el lugar del siniestro. Así, no es lo mismo un pozo de gran diámetro, un colector con acceso por un registro de boca de hombre o un trabajador colgando de una grúa.

Además, para adecuar el lugar, debemos considerar los recursos que necesitamos como por ejemplo, iluminación para la noche, protección contra el fuego, control de peligros secundarios, entibaciones\*, etc.

## 6. INSTALAR UN SISTEMA DE RESCATE

Dependiendo de la zona y los peligros, antes de proceder al rescate, puede ser necesario montar un acceso para uno o dos bomberos – rescatadores, con la finalidad de que puedan reconocer a la víctima y evaluar una posible asistencia de personal médico para proporcionar los primeros auxilios.

Se debe elegir el emplazamiento del dispositivo para subir o bajar a las víctimas, considerando el sistema a utilizar y los posibles incidentes. Si existen varias opciones posibles, trataremos de elegir en primer lugar la más sencilla. Por ejemplo, debemos tener en cuenta que es más sencillo descender a la víctima que izarla.

Se debe prestar especial atención al montaje de los sistemas de anclajes de seguridad (SAS) para rescate. En este montaje se deben considerar dos conceptos que nos permitirán incrementar el margen de seguridad:

- El primero es que siempre que sea posible trataremos de “sobredimensionar los SAS”.
- El segundo concepto es el de “redundancia”, que por un lado se refiere a la utilización de materiales más resistentes que en otras labores verticales y por otro a la redundancia de instalaciones.

\* Ver glosario



Es importante tomar conciencia de que el tiempo y el material que vamos a invertir en sobredimensionar una instalación, es insignificante comparado con los perjuicios y riesgos que se pueden derivar de no hacerlo. Así, se debe recordar que una cadena es tan resistente como el más débil de sus eslabones.

## 7. REVISAR Y COMPROBAR EL SISTEMA DE RESCATE

Antes de comenzar rescate, el grupo de rescate debe hacer **una segunda revisión de todas las instalaciones**. Por este motivo, es importante que el montaje sea simple y sea ordenado, ya que nos evitará perder un tiempo, que en este tipo de situaciones puede ser vital.

Se debe comprobar que todo el material a utilizar se encuentra en la posición correcta, los seguros de los mosquetones cerrados, que los materiales y cuerdas no tienen rozamientos en la dirección tiro, palancas, etc.

## 8. SIMPLIFICAR

El hecho de que conozcamos y dominemos las técnicas no implica necesariamente que tengamos que usarlas.



Tenemos que tratar de simplificar al máximo la utilización de las técnicas para no complicar la maniobra innecesariamente.

Así, por ejemplo, si en un edificio podemos llegar a un balcón utilizando la autoescala, no utilizaremos otros materiales que sólo complicarían y comprometerían la intervención.

## 9. PRESTAR ATENCIÓN A LOS DETALLES

Con ello nos estamos refiriendo a la necesidad de mantener una **vigilancia continua** de cualquier tipo de instalación que montemos.



Mantener nuestra atención en estos casos es muy importante ya que se trata de un medio muy peligroso y las consecuencias de un error o fallo pueden resultar fatales.

Además, el bombero rescatador debe ser observador. Esto es, debe ser capaz de ver circunstancias que para otra persona podrían pasar desapercibidas y que podrían ser peligrosas o facilitar el montaje de instalaciones.

Así, debemos reconocer los peligros inherentes a la altura como: lugares de anclaje, filos cortantes, superficies abrasivas, etc.

## 10. VALORACIÓN INICIAL: REELABORAR / MODIFICAR EL PLAN DE ACTUACIÓN

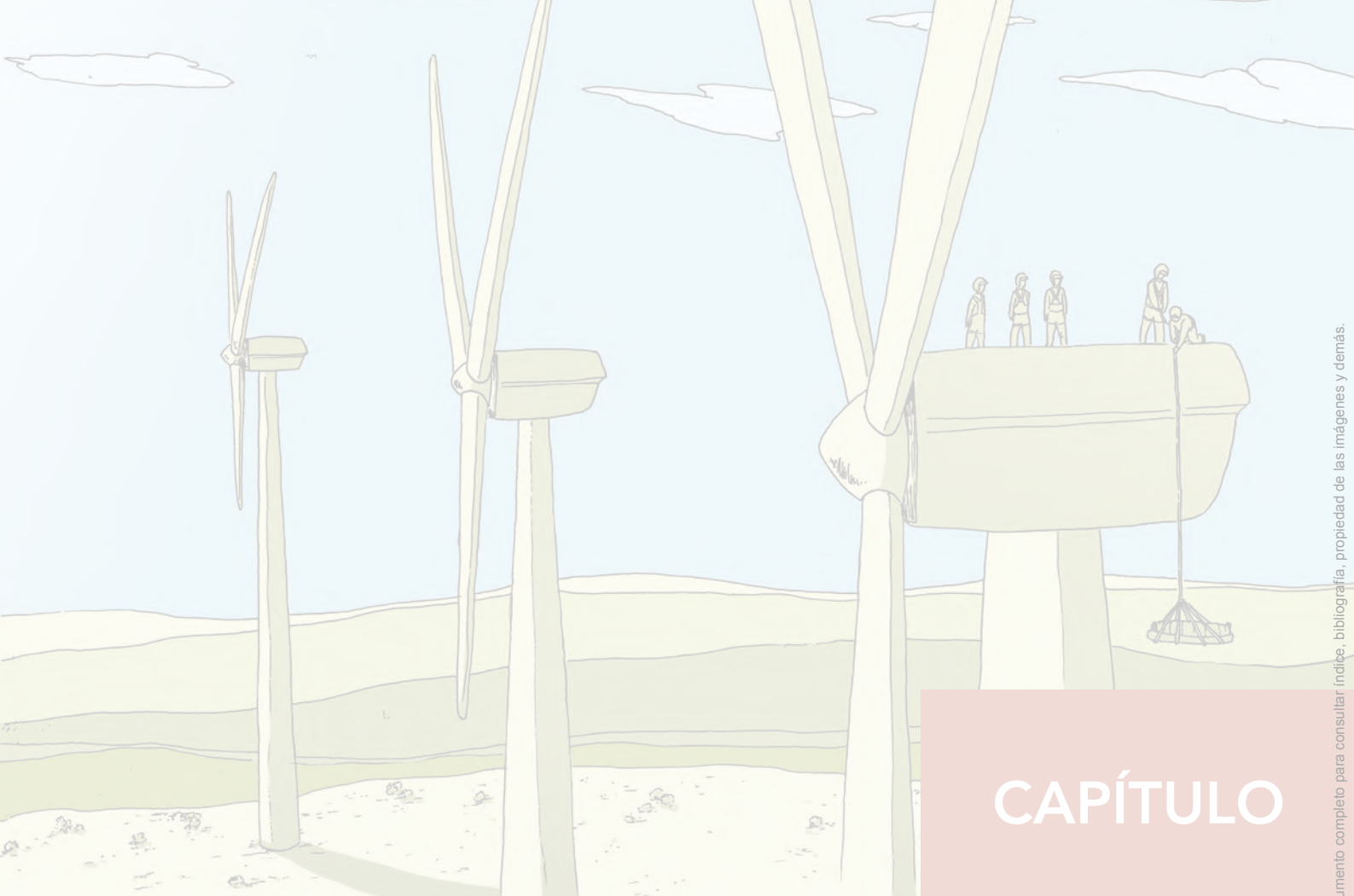
Una buena elaboración del plan de actuación, evitará que dejemos cosas a la improvisación. Hemos de tener en cuenta que el tiempo corre en nuestra contra, por lo que una mala planificación podría poner en peligro nuestra vida o la de la víctima, al incrementar el tiempo de exposición al riesgo.

El plan de actuación depende de los datos obtenidos en la fase previa y de la observación directa en el reconocimiento en el momento de la llegada. Sin embargo, es posible que en el transcurso del rescate, **surja la necesidad de ir adecuando el plan** a posibles circunstancias sobrevenidas. Por ejemplo, el plan de actuación no será el mismo para rescatar una víctima viva, que si muere en el transcurso de la intervención y sea necesario plantear la recuperación del cadáver.

Por este motivo, el plan de actuación debe estar bien estructurado pero ser lo suficientemente **flexible** para adaptarse a hechos inesperados improvisando soluciones para darles respuesta que supongan una modificación del plan preestablecido. Por ejemplo, en un edificio colapsado con bomberos ya trabajando y rescatando, un nuevo derrumbamiento puede hacer que tengamos que rescatar a los rescatadores. En la medida de lo posible, es necesario anticiparse a este tipo de hechos.







CAPÍTULO

4

## Tácticas de intervención

# 1. PLANTEAMIENTO TÁCTICO

Una táctica de intervención es el conjunto coordinado y planificado de herramientas y técnicas de intervención cuyo objetivo es hacer frente a una intervención.

En una intervención de bomberos la decisión más crítica es el planteamiento táctico, ya sea ofensivo o defensivo. En muchos casos se trata de decisiones irreversibles que determinan que la intervención vaya en un sentido u otro.

Para definir el planteamiento táctico, el Mando de Intervención debe basarse en cuatro elementos fundamentales:

- **Experiencia profesional:** de los intervinientes. Así, si cuenta con personas especialistas en la materia, el mando se dejará asesorar por el equipo.
- **Conocimiento técnico científico:** entre los intervinientes puede haber personal con conocimientos técnicos que ayuden a resolver posibles problemas relacionados con el cálculo de cargas, elementos estructurales, etc.
- **Abanico de técnicas disponibles:** contar un gran número de soluciones posibles, nos ayudará a elegir la más ajustada en cada caso.
- **Valoración del incidente:** una valoración correcta, limitará las improvisaciones durante la intervención.

A lo largo de este apartado iremos detallando las tácticas más habituales en el rescate en altura: rescates por descenso; rescates por ascenso; rescates bajo cota 0; rescates en terrenos y taludes; rescates por tirolesa.



La segunda parte de este manual está dedicada íntegramente al rescate en simas, cuevas y barrancos.

## 2. RESCATE POR DESCENSO

### 2.1. EVACUACIÓN POR DESCENSO DE VÍCTIMA COLABORADORA

#### a) Objetivo

Rescate y evacuación de una persona atrapada en un edificio por diversos peligros (humo, fuego, etc.).

#### b) Técnicas de referencia<sup>3</sup>

- Descenso por cuerda.
- Los SAS.

#### c) Indicaciones

- Evacuaciones en zonas no accesibles a vehículos de rescate en altura.
- Evacuaciones rápidas por peligros inminentes.
- Siempre que sea posible realizar el rescate tanto por ascenso como por descenso, optaremos por hacerlo en descenso, ya que es más sencillo y menos costoso.

#### d) Ejecución

- El Mando y 2 bomberos (en adelante BB1 y BB2) se sitúan en la planta superior de la persona atrapada.
- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS.
- El BB1: se coloca el arnés y prepara los elementos que

va a portar, un descensor (ID), el triángulo de evacuación y cinta de conexión rápida (fast).

- Se ancla una cuerda (semiestática) a un SAS, por la que rapelará el BB1 y en otro SAS, el BB2 asegurará al BB1 mediante una cuerda dinámica, a la que se habrá atado BB1.
- Comienza la maniobra de rescate: El BB1 comienza a descender asegurado por el BB2 y coordinado por el mando. El mando debe ubicarse en un lugar que le permita controlar los dos equipos.
- BB1 se parará un poco por encima de la víctima y le colocará el triángulo de evacuación. Anclará al mosquetón de seguridad de su descensor ID, la cinta de regulación rápida y la ajustará para que quede bien tensa.
- Una vez colgada la víctima, debe quedar mirando hacia el rescatador de forma que quede protegida su cabeza e impida que se agarre. Hecho esto, se descenderá hasta la planta que esté fuera de peligro o, en su caso, hasta el suelo.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda utilizando elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para el frenar el peso de dos personas, como el ID.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.

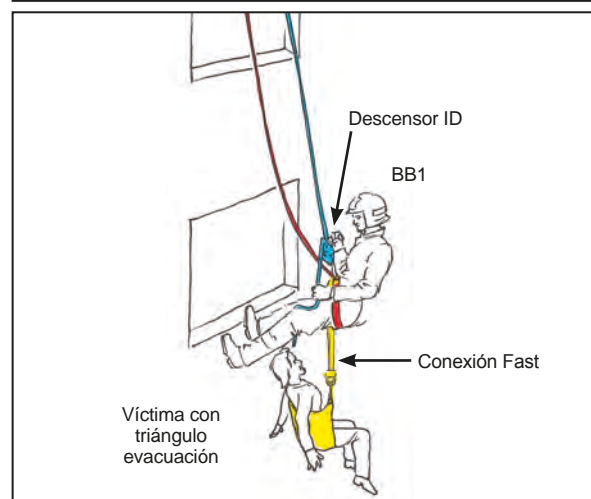
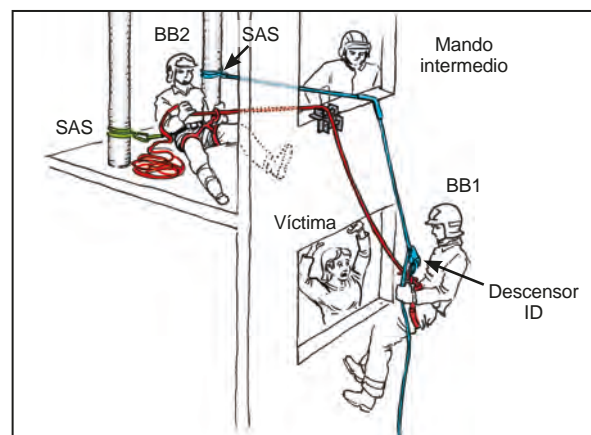


Imagen 92. Medidas de seguridad

3 - Todas las técnicas de referencia que se indican en este capítulo han sido descritas en los capítulos previos, por lo que aquí solo se nombran.

## 2.2. EVACUACIÓN POR DESCENSO CON CAMILLA

### a) Objetivo

Rescate de heridos en camilla o por medio de triángulo de evacuación, acompañados por bombero – rescatador.

### b) Técnicas de referencia

- Descenso de cargas.
- Control desde arriba.
- Reenvíos y desviadores.
- Método STEF.

### c) Indicaciones

- Método muy cómodo. Ideal para lugares con buen acceso superior.
- Fácil de controlar y parar si es preciso.

### d) Ejecución

- El mando y 2 bomberos (en adelante BB1 y BB2) se sitúan en la planta de la persona atrapada.
- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS en la planta superior para ganar el máximo de altura y poder sacar cómodamente la camilla en su momento.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a descender a víctima + rescatador (cuerda estática- esta será la cuerda de descenso) y otro ID al SAS por el que se les va a asegurar (cuerda dinámica – esta será la cuerda de seguro).
- Si la localización de los SAS no permite controlar un descenso cómodo y seguro, se podría utilizar un desviador, pero, en este caso, tenemos que tener cuidado con el efecto polea.
- Después de aparejar debidamente a la víctima en la camilla, probaremos la horizontalidad de la misma, ajustándola con las cintas de conexión rápida (fast) y sistema STEF si se ha previsto su utilización.
- Ambas cuerdas (la de descenso y la de seguro) se anclarán al ojal grande de una placa de reparto. Por su parte, el BB1 y la camilla se anclarán a los ojales pequeños de la placa de reparto.
- El BB1 rescatador anclará una cuerda suficientemente larga (al menos 5 metros) a la placa de reparto por medio de un GRIGRI. Esto le aportará mayor autonomía para moverse en el entorno de la camilla y, si fuera necesario poder pasarla de posición horizontal a vertical (método STEF) o solucionar posibles contratiempos.
- Comienza la maniobra de rescate: el BB2 inicia el descenso de camilla + rescatador. Debe tener en cuenta que es necesario que para garantizar el control del descenso y evitar tirones, debe reenviar la cuerda inactiva que sale del ID por el mosquetón de rozamiento. Mientras, otro bombero asegura por medio del otro ID a la cuerda dinámica de seguro. La cuerda de seguro, al no llevar tensión, no es necesario reenviarla.
- El mando coordinará la maniobra desde un lugar donde tenga visión de ambos equipos.

- Si durante el descenso hay peligro de golpeo con voladizos de balcones u otros obstáculos, utilizaremos una cuerda anclada a la camilla en “v”, mediante un nudo de ocho de doble seno a modo de “viento”, para que desde abajo nos vayan separando de la pared.

### e) Medidas de seguridad

- Hacer un nudo en los finales de cuerda.
- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para el frenar el peso de dos personas (como por ejemplo el ID).
- El bombero que asegura debe sujetar la cuerda de seguro/frenado con la mano y basculará el ID para facilitar la circulación de la cuerda en el aparato, según muestra la Imagen 94.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Poner casco a la víctima.

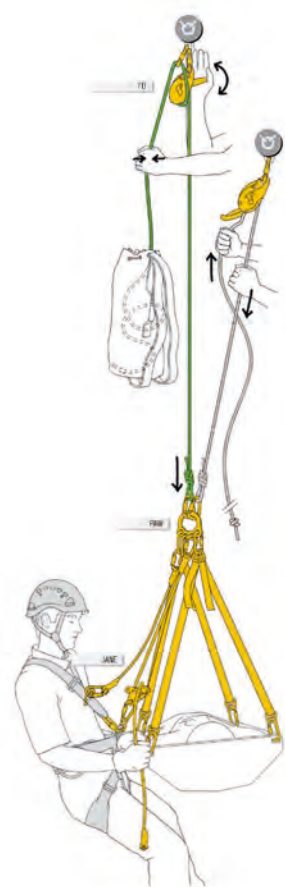


Imagen 93. Cuerda anclada en “V”

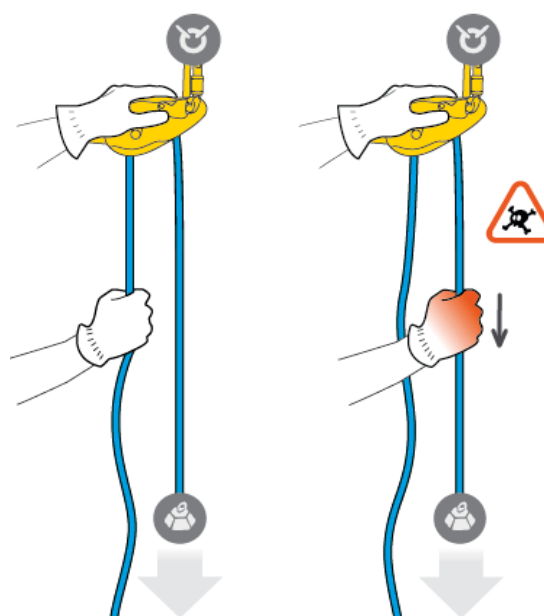


Imagen 94. Técnica de aseguramiento en descenso

## 2.3. EVACUACIÓN POR DESCENSO DE VÍCTIMA SUSPENDIDA

### a) Objetivo

Rescate de una víctima suspendida de una cuerda o un trabajador suspendido de su elemento de amarre con el absorbedor de energía desgarrado por la caída.

### b) Técnicas de referencia

- Descenso por cuerda.
- Ascenso por cuerda.
- Control desde arriba.

### c) Indicaciones

- Evacuación sin acompañamiento (la víctima no necesita vigilancia particular).
- Evacuación acompañada (protección y separación de la víctima de la estructura).

### d) Ejecución

#### I. Evacuación sin acompañamiento

- El mando y el BB1 acceden por encima de la víctima y montan, bien 2 SAS independientes o bien, si ofrecen suficientes garantías, utilizan los SAS empleados por la víctima).
- Se conecta al SAS, el kit de rescate preparado previamente, (polipasto 3:1 o 4:1 según disposición de las poleas).
- A continuación, unimos al kit un ID con una cuerda lo suficientemente larga para descolgar a la víctima hasta el suelo. Se la hacemos llegar a la víctima con un mosquetón de seguro, para que se lo enganche al anillo ventral de su arnés.
- BB1 tensará lo más posible la cuerda que va a la víctima y, a continuación, la recuperará por medio

• Evacuación sin acompañamiento (la víctima no necesita vigilancia particular o se evacua al vacío):

1. Víctima suspendida de su elemento de amarre con el absorbedor de energía desgarrado por la caída.
2. Izado (el polipasto permite desenganchar a la víctima).
3. Descenso de la víctima.

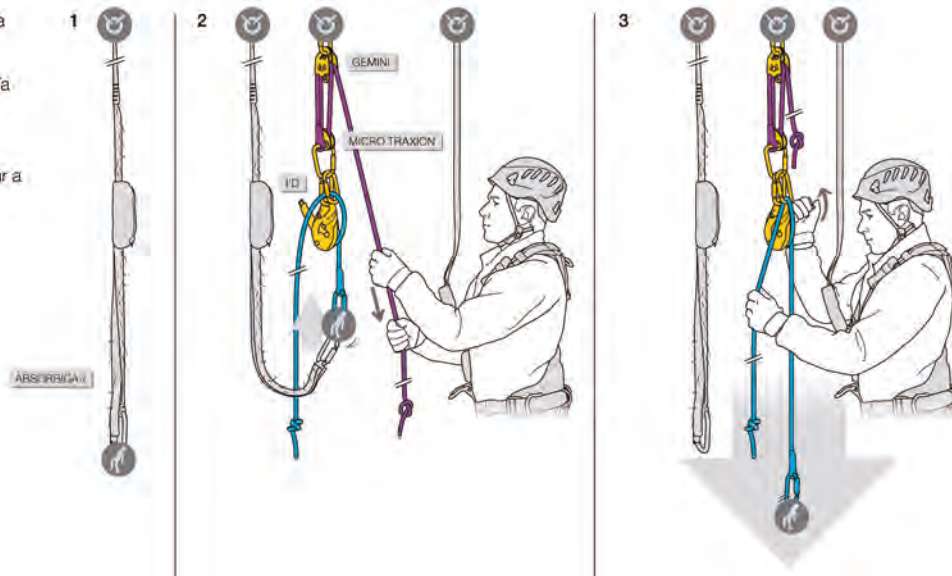


Imagen 95. Evacuación sin acompañamiento

del kit de rescate hasta que la víctima pueda liberarse del elemento del que se encontraba suspendida.

- Finalmente, una vez liberada la víctima del elemento del que se encontraba suspendida, BB1 inicia el descenso de la víctima por medio del ID, de forma similar a una evacuación por descenso con control desde arriba.

#### II. Evacuación acompañada

- El mando y el BB1 acceden por encima de la víctima y, o bien montan 2 SAS independientes o bien, si ofrecen suficientes garantías, utilizan los empleados por la víctima.
- El BB1 prepara el material necesario: kit de rescate (polipasto 3:1 o 4:1 según disposición de las poleas), ID para descender y cinta fast para anclar a la víctima.
- El BB1 inicia el descenso en rapel hasta llegar un poco por encima de la víctima, asegurado mediante anticaídas a la cuerda de seguro.
- El BB1 ancla el kit de rescate al mosquetón de su ID y el otro extremo del kit al anillo ventral del arnés de la víctima. Hecho esto, recupera cuerda del kit de rescate para aproximarse a la víctima y se une a ella por medio de la cinta fast. Finalmente, libera la víctima del elemento de amarre del que se encontraba suspendida.
- Si la víctima está inconsciente para ganar tiempo y reducir los efectos del “síndrome del arnés” (se detallará más adelante, en el apartado.2.4), podríamos saltarnos el anclado del kit de rescate y anclar a la víctima directamente al mosquetón de nuestro ID por medio de la cinta fast. Hecho esto, tensaremos y cortaremos la cuerda de la que la víctima se encuentra suspendida.
- Una vez liberada la víctima de su anterior amarre, BB1 inicia el descenso junto con a ella, protegiéndola con sus piernas de posibles choques con la estructura.
- El BB2 receptiona a la víctima y la pone en manos de los servicios sanitarios.



• Evacuación acompañada (protección y separación de la víctima de la estructura):

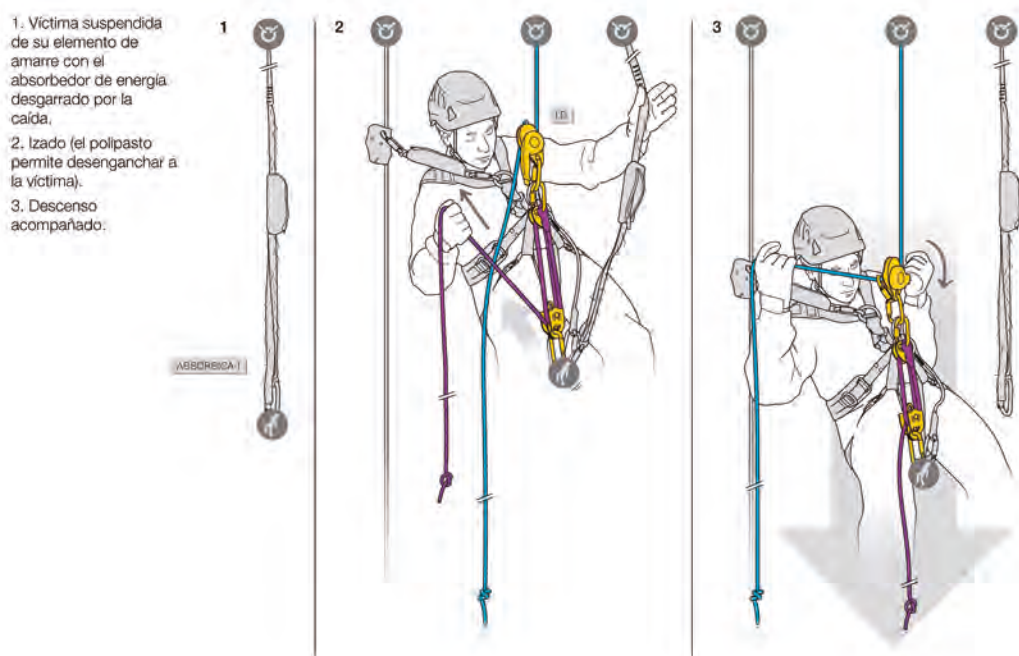


Imagen 96. Evacuación acompañada

#### e) Medidas de seguridad

- Hacer un nudo en los finales de cuerda.
- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- El descensor a utilizar debe tener capacidad suficiente para frenar el peso de dos personas, como el ID.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.

#### 2.4. EL SÍNDROME DEL ARNÉS

En este tipo de situaciones, podemos encontrarnos con el llamado “síndrome del arnés”. Es un conjunto de síntomas que aparecen cuando una persona está suspendida de un arnés en lo que se llama “suspensión inerte”, esto es cuando la víctima se encuentra inconsciente. Es importante conocerlo, ya que puede desembocar en la muerte de la víctima.

Se produce por que el arnés se comporta como un torniquete. Cuando los rescatadores actúan sobre la víctima, las toxinas de las extremidades pasan al torrente sanguíneo colapsando los riñones y otros órganos, produciendo el fallo del corazón. Su denominación médica es síndrome de aplastamiento o shock ortoestático.

Los primeros síntomas comienzan a desarrollarse a sólo 10 minutos de la suspensión en el arnés. Sin embargo, si la víctima no tiene el arnés en el pecho y está en posición horizontal, puede ser menos y, a partir de los 3 o 5 minutos, puede tener dificultades para incorporarse y perder la conciencia.

Por ello, el descenso debe realizarse rápidamente y sin quitar el arnés. Llegado el momento de aflojarlo le daremos el mismo tratamiento que si se tratará de un torniquete, esto es, se debe soltar lentamente. Esta maniobra debe realizarse cuanto antes y, siempre que sea posible, por la asistencia médica.

### 3. RESCATE POR ASCENSO

#### 3.1. EVACUACIÓN POR ASCENSO DE VÍCTIMA COLABORADORA

##### a) Objetivo

Evacuación de una víctima colaboradora a alturas superiores.

##### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Descenso por cuerdas.

##### c) Indicaciones

- Empleo en rescates en patios, interiores, huecos de ascensor, etc. cuando el estado de la víctima permita su rescate sin ser acompañada por un socorrista.

##### d) Ejecución

- El montaje inicial será similar al que hemos explicado en las evacuaciones por descenso. La diferencia es que no desviaremos la cuerda inactiva que sale del ID por el mosquetón de rozamiento.

- El BB2 y el mando: localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual queremos evacuar a la víctima. Debe ser lo suficientemente alto para permitir sacarla con comodidad.
- El BB1 descenderá hasta la víctima, para lo que utilizará una línea independiente a la de seguro y tracción. Portará el material necesario para izar a la víctima (triángulo de evacuación). Además, debe ir equipado con material para el ascenso por cuerda, ya que, si no es necesario acompañar a la víctima, subirá posteriormente por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda estática) y otro ID al SAS por el que se va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador. En este caso, debe prestarse atención al efecto polea.
- Como vimos en los factores que determinan la elección de un polipasto, el equipo de tracción utilizará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, el personal para traccionar, el número de poleas, los metros de cuerda disponibles, etc.
- El BCM (Bombero-Conductor-Mecánico) se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que se vaya izando a la víctima.
- El mando se colocará en un punto donde tenga visibilidad de ambos equipos y de la víctima, para coordinar la maniobra de izado.
- Si la víctima no sube acompañada, es probable que el BB1 tenga que dirigir a la víctima desde abajo. Para ello, utilizará con una cuerda atada a modo de “viento”, al triángulo de evacuación, que le permita salvar los obstáculos que pudiera haber en el camino.

### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o al rescatador.
- Poner casco a la víctima.

## 3.2. EVACUACIÓN POR ASCENSO CON CAMILLA

### a) Objetivo

Evacuación de una camilla y un rescatador a una altura superior.

### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Método STEF.

### c) Indicaciones

- Cuando no sea posible realizar el rescate vertical por descenso (menos costoso), lo realizaremos por ascenso.
- Este tipo de rescate requiere un perfecto conocimiento de la realización de polipastos ya que constituyen la base de los mismos.

### d) Ejecución

- El montaje será similar al de la evacuación de víctima colaboradora, con la salvedad de que se debe tener en cuenta la mayor sobrecarga en los anclajes de SAS y

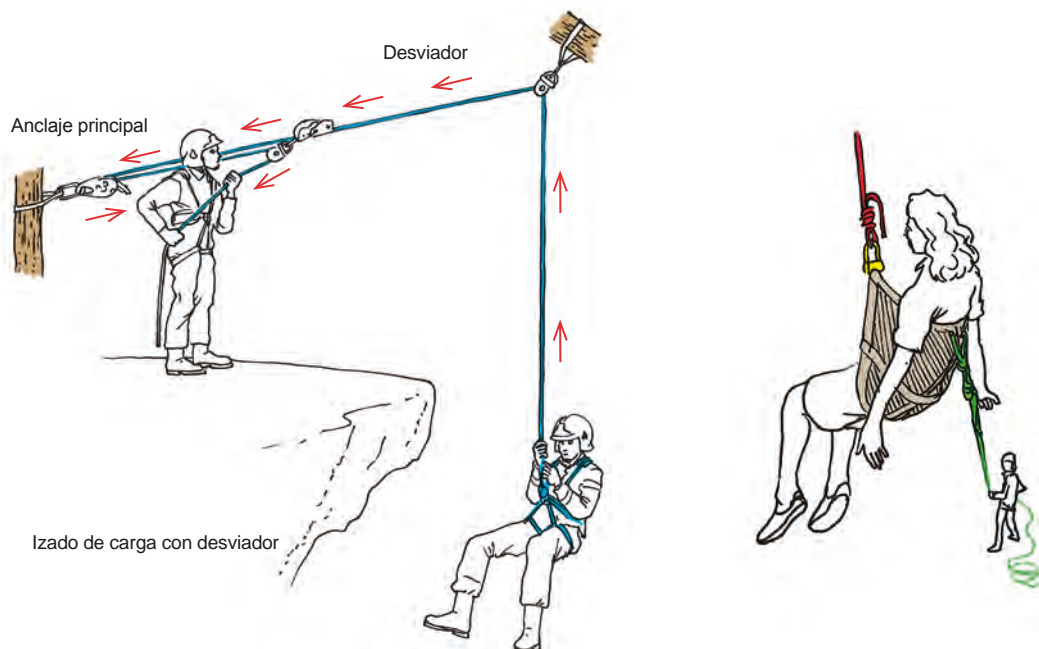


Imagen 97. Evacuación por ascenso de víctima colaboradora

desviadores, ya que izaremos el doble de peso, la víctima, el rescatador y la camilla.

- En esta situación, la víctima requiere cuidados especiales y el rescate, lleva aparejado el uso de la camilla, por lo que será necesario que al menos 2 bomberos accedan hasta la víctima. Para hacerlo, utilizarán igualmente una línea independiente a la de seguro y tracción, portarán el material necesario para socorrer e izar a la víctima (botiquín y camilla de rescate) e irán equipados con material de ascenso por cuerda, ya que, uno de ellos subirá por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda estática) y otro ID al SAS por el que se la va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador. En este caso, se debe prestar atención al efecto polea.
- Como vimos en el apartado de polipastos, al hablar de los factores determinantes en la elección de un polipasto, el equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de cuerda disponibles, etc.
- El BCM se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que vayan izando a la víctima.
- El mando se colocará en un punto donde tenga visibilidad de ambos equipos y de víctima, para coordinar la maniobra de izado.
- Después de aparejar debidamente a la víctima en la camilla, probaremos su horizontalidad, ajustándola con las cintas de conexión rápida (fast) y, si se ha previsto su utilización, con el sistema STEF.
- Ambas cuerdas (ascenso y seguro) se anclarán al ojal grande de una placa de reparto, mientras que el BB1 y la camilla se anclarán a los ojales pequeños de la placa de reparto.
- El BB1 rescatador anclará una cuerda suficientemente larga (al menos 5 metros) a la placa de reparto por medio de un GRIGRI. Esto le aportará mayor autonomía para moverse en el entorno de la camilla y pasarla, si fuera necesario, de posición horizontal a vertical (sistema STEF) así como para solucionar posibles contratiempos.

- El equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar, personal para traccionar, número de poleas, metros de

cuerda disponibles, etc. como vimos en los factores que determinan la elección de un polipasto.

- Se procede a la maniobra de izado bajo la coordinación del mando de la intervención.



Imagen 98. Evacuación por ascenso con camilla

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o rescatador.
- El bombero que asegura, siempre debe sujetar la cuerda de seguro/frenado con la mano.
- Poner casco a la víctima.

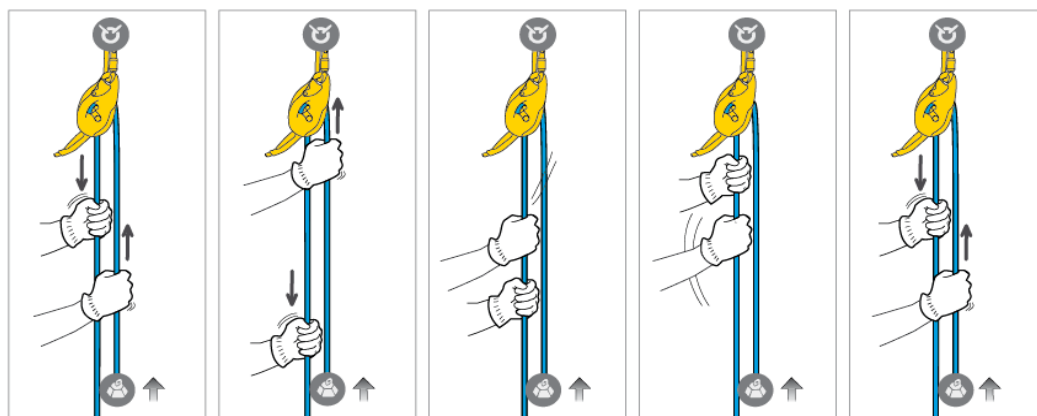


Imagen 99. Verificación de sistemas

### 3.3. EVACUACIÓN POR ASCENSO CON CONTRAPESO

#### a) Objetivo

Evacuación de una víctima a una altura superior con la ayuda de un contrapeso

#### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Ascenso por cuerda.
- Descenso por cuerdas.

#### c) Indicaciones

- En muchas de las intervenciones de rescate por ascenso, la utilización de un contrapeso para la elevación de una camilla o de la camilla con rescatador, es una de las técnicas más recomendables ya que, en combinación con otros sistemas de tracción (polipastos), contribuirá a reducir enormemente el esfuerzo.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual queremos evacuar a la víctima. Debe estar lo bastante alto como para sacar a la víctima con comodidad.
- Además el BB que va a realizar el contrapeso, montará otro SAS adicional.
- En esta situación, la víctima requiere cuidados especiales y el rescate, lleva aparejado el uso de la camilla, por lo que será necesario que al menos 2 bomberos accedan hasta la víctima. Para hacerlo, utilizarán igualmente una línea independiente a la de seguro y tracción, portarán el material necesario para socorrer e izar a la víctima (botiquín y camilla de rescate) e irán equipados con material de ascenso por cuerda, ya que, uno de ellos, concretamente el que haga de contrapeso, subirá por sus propios medios.
- Se ancla un ID al SAS por el que se vaya a izar a la víctima (cuerda semiestática) y otro ID al SAS por el que se va a asegurar (cuerda dinámica).
- Si la localización de los SAS no permite controlar el ascenso de manera cómoda y segura, se podrá utilizar un desviador prestando atención al efecto polea.
- El equipo de tracción empleará un sistema de tracción (polipasto) acorde al peso a elevar. En este caso, gracias a la ayuda del contrapeso, será necesario menos personal para traccionar y menos desmultiplicación que en los casos anteriores.
- El BCM (bombero – conductor – mecánico) se ocupará de la cuerda de seguro que, anclada en el SAS de seguro, irá recuperando con el ID a medida que se vaya izando a la víctima.
- El bombero que hace de contrapeso colocará una polea en el SAS que ha montado previamente, por la que

pasará una cuerda semiestática hacia la camilla. Por el otro lado de la polea, se situará el bombero de contrapeso con sus elementos de remontar a cuerda fija. Su misión, será ayudar con su peso al ascenso al mismo tiempo que el equipo de tracción, va remontando la carga.

- El mando se colocará en un punto en el que tenga visibilidad de ambos equipos y víctima, para coordinar la maniobra de izado. Además irá ordenando la detención del equipo de tracción si el contrapesista va perdiendo altura con respecto a la camilla, para que ambos (camilla y contrapeso) vayan avanzando a la vez.
- Después de aparejar a la víctima en la camilla, cuando el mando ordene el izado, el mismo bombero ayudará a posicionar la camilla en posición vertical y la dirigirá durante el ascenso con una cuerda atada a ambos lados de la camilla en su parte inferior, por medio de un nudo de ocho de doble seno a ambos lados
- El contrapesista debe ir avanzando a la vez que la víctima hasta llegar arriba.

#### e) Medidas de seguridad

- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
- Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
- Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
- Se debe prestarse especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o rescatador.
- Poner casco a la víctima.

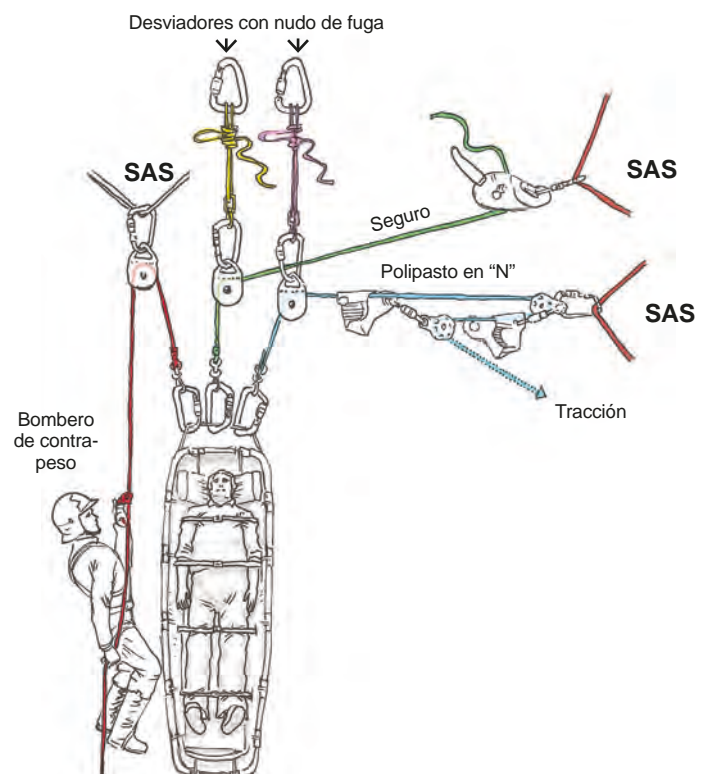


Imagen 100. Evacuación por ascenso con contrapeso

## 4. RESCATE BAJO COTA 0

### 4.1. PELIGROS DERIVADOS DEL TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS

Generalmente, los pozos son espacios confinados, de difícil acceso y que no disponen de ventilación natural. Esto determina que sean susceptibles de tener una atmósfera peligrosa y, lógicamente, no están diseñados para ser un puesto de trabajo en el que permanecer de forma continua.

Por este motivo, antes de una intervención, es necesario tomar conciencia de los peligros derivados del trabajo en espacios confinados:

- **Peligros físicos y mecánicos:** su causa puede estar en la falta de seguridad estructural del espacio (por ejemplo un pozo en construcción) o también, por la caída de objetos de dentro hacia abajo o desde el exterior. También, es posible golpearse dentro con estructuras del propio espacio.
- **Peligros químicos:** la contaminación puede ser *absorción* o *adsorción*.
  - Será **absorción**, cuando el contaminante entre en el espacio de fuera hacia dentro, como por ejemplo una filtración en el pozo.
  - Se trata de **adsorción**, cuando el contaminante ha manchado el interior del espacio al contenerlo, por lo que queda latente en el mismo, pegado a las paredes.
  - Además, puede producirse un peligro derivado de una **reacción química**, de algún agente químico que reaccione con algún elemento del espacio.
  - También puede producirse **combustión**, incluida la oxidación que es una combustión muy lenta. Finalmente, los incendios pueden consumir el oxígeno y producir gases peligrosos.
- **Peligros atmosféricos:** derivados de la falta o exceso de oxígeno, de gases tóxicos o de gases combustibles. Una falta de oxígeno por debajo del 21% es peligrosa para la vida, hasta el punto de que puede provocar la muerte en pocos minutos. Al mismo tiempo, el *exceso de oxígeno* hace que el ambiente sea muy comburente\*, facilitando el inicio de un posible incendio. Por ello, es necesario utilizar un medidor de gases para controlar el porcentaje de oxígeno.

Por su parte la presencia de gases combustibles puede hacer que el espacio sea muy peligroso, por lo que debemos utilizar el medidor de gases para controlar el LEL (*límite inferior de explosividad*).

Finalmente, uno de los principales peligros en espacios confinados son los gases tóxicos, ya que, incluso a muy pocas ppm (partes por millón), pueden provocar la muerte en pocos minutos. Es importante controlar el medidor de gases para los que tengamos instalados los sensores.

\* Ver glosario

### 4.2. RESCATE EN POZOS

#### a) Objetivo

Rescate de víctima caída a un pozo acompañada por socorrista.

#### b) Técnicas de referencia

- Descenso de cargas.
- Control desde arriba.
- Reenvíos y desviadores.
- Polipastos.

#### c) Indicaciones

- Montaje de trípode y polipasto para realizar el rescate de una víctima caída a espacio confinado (pozo).
- En ocasiones debido principalmente al ancho del pozo, no podremos utilizar trípode, por lo que será necesario saber improvisar un punto elevado en la vertical del pozo que supla este elemento con total seguridad. Esta será una de las mayores complicaciones del rescate.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando hacen seguro el lugar y preparan el trípode, aseguran las patas, etc. Mientras, el BB1 se prepara para descender con su arnés anticaídas, EPR, radiotransmisor, explosímetro, linterna y triángulo de evacuación o camilla.
- Si debido al ancho del pozo no se pudiera utilizar el trípode, el BB2 y el Mando buscarán la manera de colocar un SAS en la vertical del pozo (primero con la autoescala a modo de grúa. Si esto no fuera posible, con una escalera de corredera entre 2 camiones u otro sistema similar).
- El BCM (bombero – conductor – mecánico) prepara las cuerdas y el material necesario de tracción y seguro.
- El mando realiza una medición de gases para analizar los peligros.
- El BB1 se dispone para descender al interior del pozo según el esquema de configuración polipasto 2:1 para descenso. Como polifreno se utilizará una polea pro-traxion desbloqueada.
- Cuando el BB1 llega hasta la víctima, la apareja al triángulo de evacuación, ya que suele ser imposible utilizar una camilla en un pozo estrecho. Por medio de una cinta fast, ancla a la víctima a la polea móvil, donde se ha anclado para descender y comunica al mando su disposición para el ascenso.
- Mientras el BB1 socorre a la víctima, el BB2 y el BCM colocan el sistema de izado y seguro según esquema de configuración polipasto 6:1 para ascenso. Se bloquea la polea pro-traxion para el izado.
- Una vez ordenada la subida, rescatador y víctima son izados hasta los SAS.
- Para recoger a la víctima y pasarla al otro lado del pozo, se revierte el sistema de ascenso a descenso.

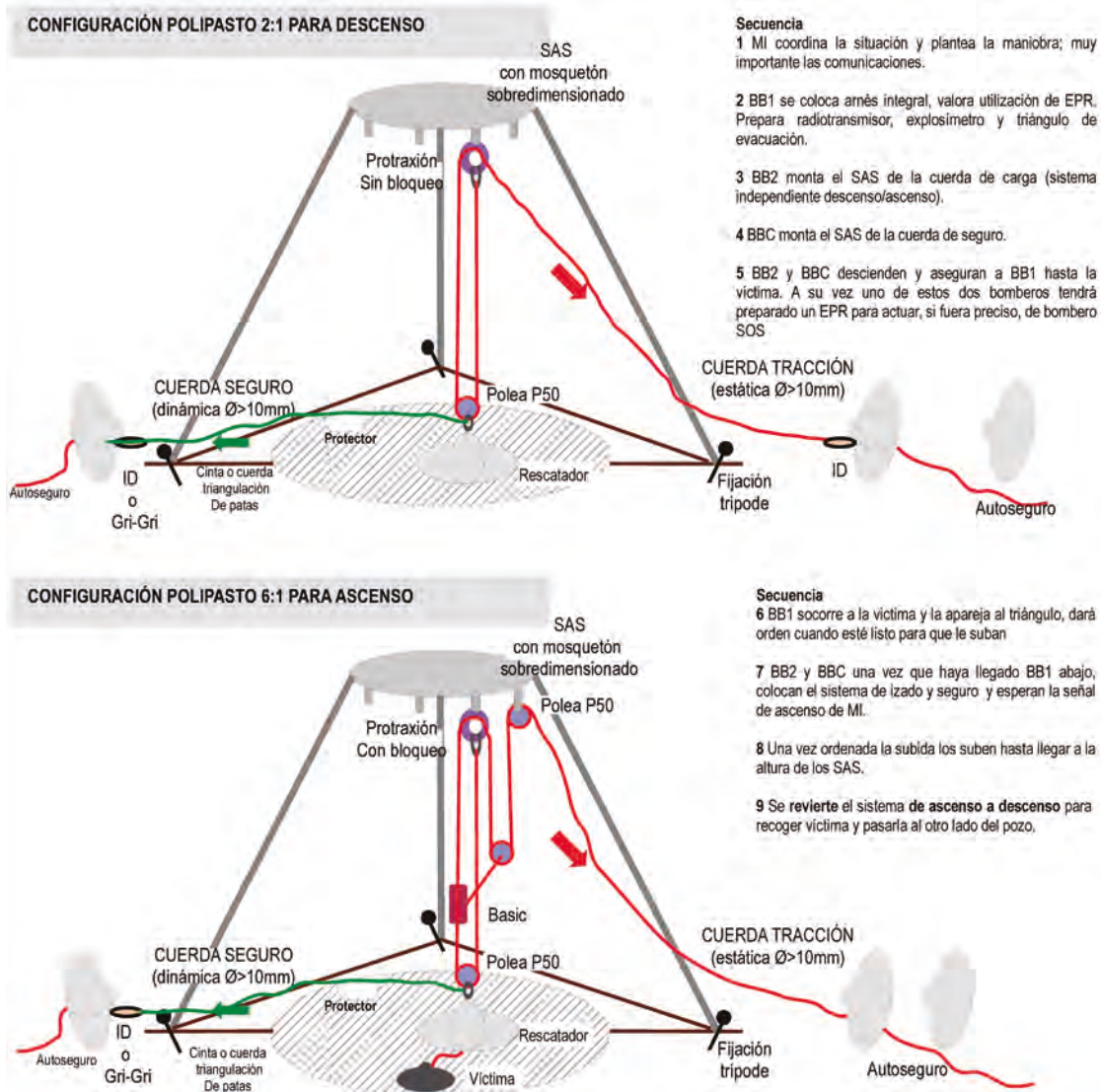


Imagen 101. Rescate en pozos

### 4.3. RESCATE DE CADÁVERES EN POZOS

La recuperación de cadáveres es uno de esos trabajos en los que no debemos arriesgar más de lo razonable, ya que no podemos arriesgar una vida para recuperar un cadáver. Para hacerlo rápido y estar el menor tiempo posible expuestos al peligro, actuaremos de la siguiente forma:

- Calcularemos la distancia al fondo del pozo.
- En la punta de las cuerdas de trabajo y seguro, haremos un nudo y en la distancia calculada abajo, haremos otros dos nudos por seno, en los que se anclará el BB1 rescatador.
- Al llegar abajo el BB1, meterá el cadáver en el elemento más fácil (triángulo con tirantes u otro tipo de atalaje) y atará la punta de las cuerdas libres. Hecho esto, comunicará que está listo para ser izado. Se saca primero al compañero y después al cadáver.

- Al tirar de la mitad de peso, el izado de esta manera resulta mucho menos costoso.

#### Medidas de seguridad

- Siempre que no conozcamos el lugar a la perfección es imprescindible el uso de EPR y explosímetro\*.
- Debe prestarse atención a los bordes del pozo para evitar que caigan objetos desde arriba o que alguien caiga. Por ello, es importante balizar bien y extremar las precauciones.
- Cuando utilicemos el trípode, siempre trabajaremos dentro del triángulo que forman sus patas. Tractionar desde fuera de esta área, puede desequilibrar el aparato.
- El bombero que maneja la cuerda de seguro debe estar bien autoasegurado.
- Poner casco a la víctima.

\* Ver glosario

## 5. RESCATE EN TERRAPLENES Y TALUDES

### 5.1. PECULIARIDADES DEL RESCATE EN TERRAPLENES Y TALUDES

Vamos a analizar el rescate en ángulos que no se puedan superar andando. En este caso, será necesario utilizar un sistema de tracción y otro de aseguramiento, pensados para el tránsito con camillas por taludes.



Debido a su morfología o a las condiciones climáticas, el trabajo en taludes puede resultar peligroso.

Las diferencias entre el rescate vertical y el rescate en taludes son las siguientes:

- La primera diferencia es, que en el rescate en taludes, la mayor parte del peso de la camilla recae sobre el suelo o sobre los rescatadores, mientras que en el rescate vertical, el peso lo sustenta la cuerda.
- Otra diferencia sustancial es el número de bomberos que deben acompañar la camilla. Así mientras que el rescate vertical eran uno o dos bomberos, en taludes serán como mínimo tres.
- La tercera diferencia hace referencia al papel de la cuerda. Mientras que en los rescates verticales la camilla asciende por la tracción sobre la cuerda, en el rescate en taludes, la cuerda es el elemento que utilizan los bomberos para remontarla.

### 5.2. EVACUACIÓN EN TERRAPLÉN MEDIANTE CAMILLA

#### a) Objetivo

Rescate de víctima en un terraplén a través de un plano inclinado acompañada de varios socorristas.

#### b) Técnicas de referencia

- Izado de cargas.
- Polipastos.
- Reenvíos y desviadores.
- Descenso por cuerdas.

#### c) Indicaciones

- Este tipo de rescate en pendientes abarca un gran número de lugares: los taludes de cualquier carretera, terraplenes próximos a ríos, acantilados, planos inclinados en industrias, pendientes con nieve.
- Con carácter general, podemos decir que abarca cualquier situación en la que ni sea posible acceder andando, ni tampoco realizar un rescate vertical que implique que tanto el rescatador como la camilla queden suspendidos de las cuerdas de tracción y seguro.

#### d) Ejecución

- Localizar a la víctima en la zona de actuación.
- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (tracción, cuerda semiestática y seguro, cuerda dinámica) en el punto hasta el cual se quiere evacuar a la víctima. Los

SAS, deben estar fuera de la zona de pendiente y deben estar sobredimensionadas para soportar la sobrecarga a la que se los va someter durante el rescate.

- Mientras, el BB1 desciende hasta la víctima por una línea independiente que debe quedar lejos de la vertical en que se encuentra la víctima para evitar que caigan sobre ella materiales. Llevará consigo el botiquín para poder realizar una primera valoración sanitaria.
  - Por esta misma línea, un segundo rescatador bajará con la camilla, un casco para la víctima y cualquier otro material que se estime necesario para estabilizar y preparar a la víctima para su evacuación.
  - Simultáneamente, el resto de rescatadores y el mando realizan el montaje del sistema de evacuación (SAS, cuerda de seguro, cuerda de tracción y polipasto de tracción).
  - El rescatador 3 descenderá hasta la víctima, que estará ya en la camilla, portando la placa organizadora con el sistema de cuerdas y las cintas de conexión rápida para los anclajes de los rescatadores 1 y 2. El rescatador 3 se anclará a la parte posterior de la camilla por medio de su cabo de anclaje y quedará asegurado por el tramo sobrante de la cuerda de seguro.
  - El mando se debe colocar en una posición en la que sea visible tanto para los rescatadores que portan la víctima como para el personal que acciona la cuerda de tracción.
  - Una vez comprobado el correcto montaje del sistema y recibido el "OK" para iniciar la maniobra por los rescatadores que portan a la víctima, el mando ordenará el accionamiento de la tracción, controlará el desarrollo de la operación y se asegurará de que se va recogiendo la cuerda de seguro.
  - La coordinación del equipo de rescatadores y el personal de tracción se desarrollará en todo momento a través del mando.
  - La cuerda de tracción será accionada preferentemente por personal propio, aunque si fuera necesario se podría recurrir a personal ajeno (Guardia Civil, Protección Civil, Sanitarios, etc.).
  - Por defecto, se utilizar como sistema de tracción el polipasto 5:1, accionado por 2 o 3 personas. La desmultiplicación se variará en función de la pendiente, el rozamiento y el número de personas actuando sobre la cuerda de tracción.
  - La maniobra de rescate concluye cuando la víctima es evacuada y dispuesta en zona segura.
- #### e) Medidas de seguridad
- Evitar roces en la cuerda disponiendo elementos de protección como desviadores y/o tren de rodillos.
  - Realizar siempre los SAS de al menos dos puntos.
  - Verificar los sistemas. Antes de poner el sistema en funcionamiento es obligatorio comprobar completamente toda la instalación.
  - Se debe prestar especial atención a la caída de objetos desde arriba que puedan golpear a la víctima y/o socorrista.
  - Poner casco a la víctima.

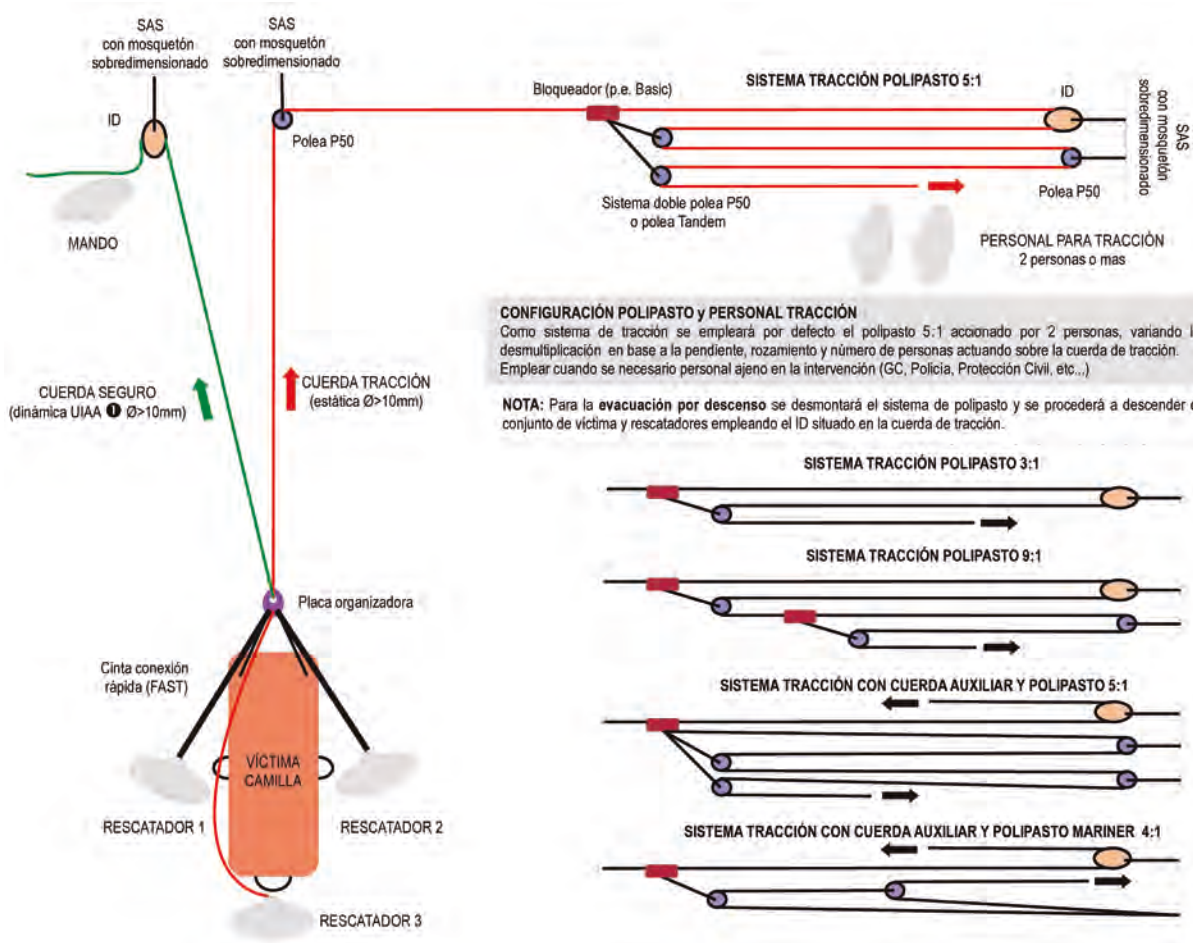


Imagen 102. Evacuación del terraplén mediante camilla

## 6. RESCATE POR TIROLINA

### 6.1. EVACUACIÓN POR TIROLINA CON CAMILLA (CON Y SIN ACOMPAÑAMIENTO)

#### a) Objetivo

Rescate de una víctima transportada por medio de una tirolina.

#### b) Técnicas de referencia

- Las tirolinas.
- Los anclajes. Localización de los anclajes.
- Los puntos de anclaje del SAS. Reparto de los esfuerzos de los anclajes en función del ángulo.
- Reenvíos y desviadores.

#### c) Indicaciones

- Las tirolinas son utilizadas para salvar obstáculos: depresiones, agujeros, transporte de un edificio a otro, etc.

#### d) Ejecución

- El BB2 y el mando, localizan y montan 2 SAS (soporte cuerda semiestática y seguro cuerda dinámica colocada encima de la de soporte) y fijarán los extremos de las cuerdas al SAS.

- Otro bombero localiza y monta otros dos SAS al otro lado de la tirolina, que será donde se tense.
- Los SAS, deben estar sobredimensionados para soportar la sobrecarga a la que se los va a va someter durante el rescate.
- Se realizará el tensado de la tirolina según el método elegido.
- Las poleas se colocarán de la siguiente manera: unas poleas fixe/rescue sobre la cuerda de seguro (ancladas a cabecera y pies de camilla) y estas poleas ancladas por un mosquetón o cinta (si estuvieran algo alejadas la cuerda de seguro y de soporte) a las poleas tándem sobre la cuerda de soporte.
- El BB1 aparejará al herido a la camilla. Si fuera necesario acompañarla, se anclará de la misma manera que en la evacuación por descenso con camilla. Es decir, a la placa de reparto con una cuerda lo bastante larga (al menos 5 metros) y por medio de un GRIGRI, para tener mayor autonomía a la hora de moverse en el entorno de la camilla.
- El mando se colocará en una posición en la que sea visible tanto para el rescatador que acompaña la víctima (si lo hubiera) como para el personal que acciona la cuerda de tracción y de retención.
- Si es necesario remontar la carga por una tirolina con mucha pendiente ascendente (por ejemplo, sacando a



un herido de un barranco), se instalará un polipasto en la cuerda de tracción para facilitar la operación.

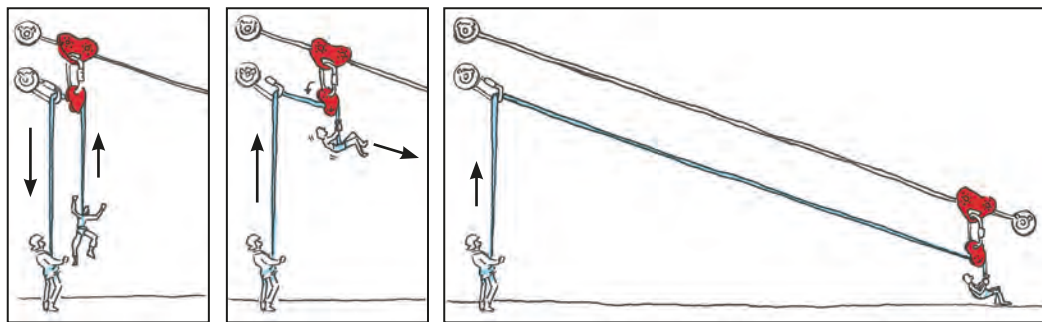


Imagen 103. Uso del polipasto para salvar obstáculos

- Por el contrario, si la tirolina tiene mucha pendiente descendente, debemos instalar un sistema de frenado (ID, GRIGRI), para frenar la cuerda de retención.
- Tras comprobar que el sistema está correctamente montado y se ha recibido el OK para iniciar la maniobra por parte de los intervinientes, el mando ordenará el accionamiento de la tracción o de la retención (según proceda) y controlará el desarrollo de la operación.
- Al finalizar el trayecto, para vencer al usuario que está en la tirolina, añadimos un mosquetón de frenado en el punto de anclaje del ID. Accionamos la empuñadura, en modo “descenso”, sujetando el cabo de frenado para controlar la velocidad dejando a la víctima suavemente en el suelo.
- En caso de tener que izar la carga hasta las poleas para salvar algún obstáculo tipo balcón, ventana, etc., utilizaremos un polipasto según se muestra en las siguientes figuras.

#### e) Medidas de seguridad

- Los SAS de seguro y soporte, serán independientes y deben ser de gran resistencia. Los mosquetones que utilizaremos serán de acero sobredimensionados.
- La fiabilidad de las cuerdas, tanto la de soporte como la de seguro, debe ser absoluta.
- Al cargar la tirolina con personas (bomberos rescatadores, víctimas) una vez tensada, debemos verificar si roza con algún obstáculo. Si es así solucionaremos el problema colocando la tirolina en otro lugar.
- La tracción y la retención se realizarán de la carga, ya que si lo hacemos de las poleas, en caso de frenado brusco repercutirá en la carga por la inercia.

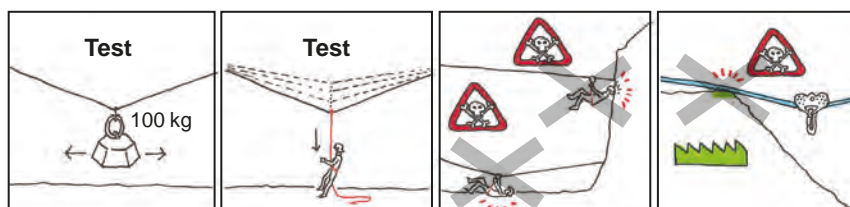
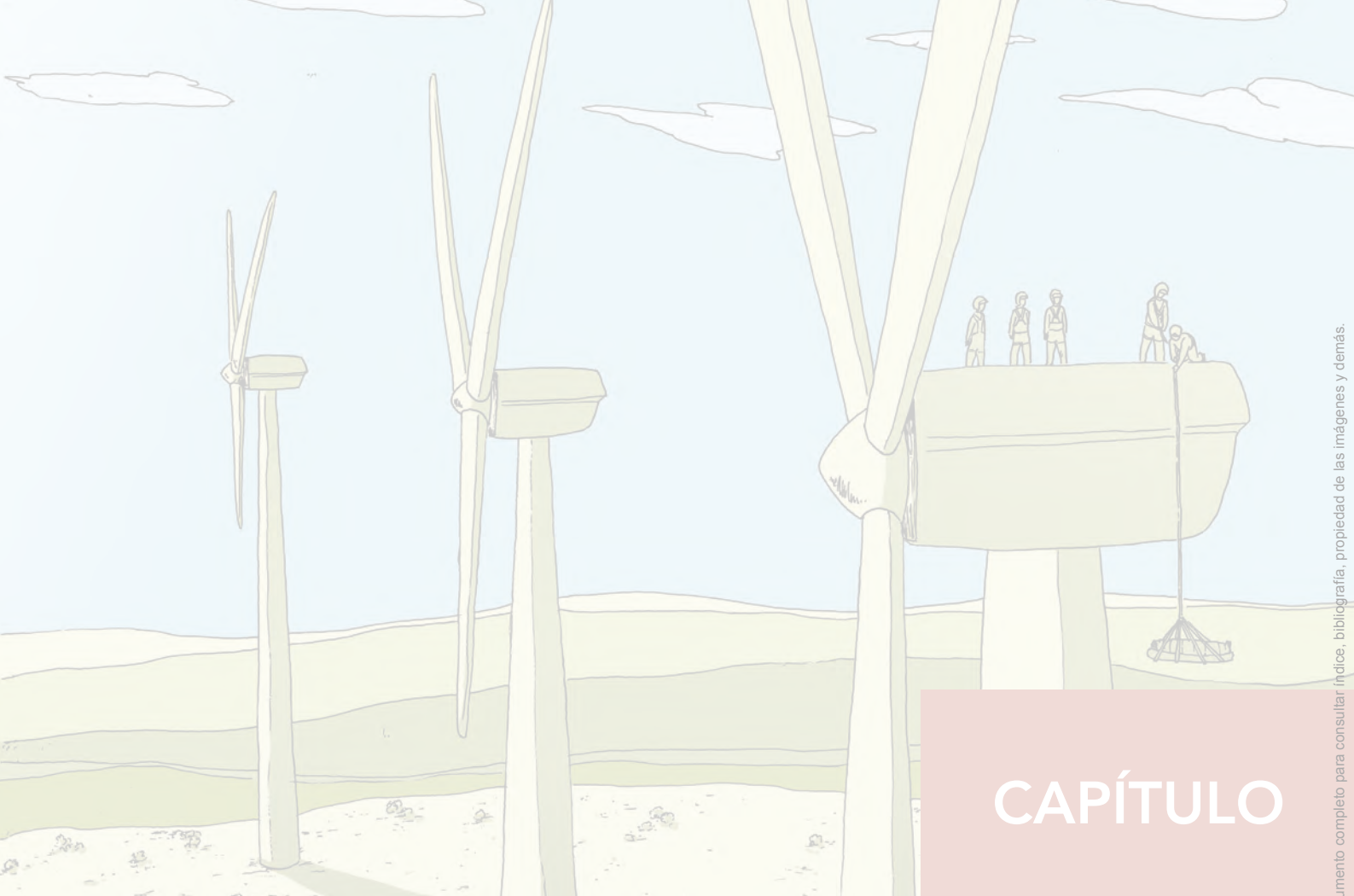


Imagen 104. Tracción y retención de la carga







## CAPÍTULO

# 5

## Casos prácticos

# 1. TRABAJADOR ATRAPADO EN EL BUJE\* DE UN AEROGENERADOR DE 80 METROS DE ALTURA

## a) Movilización

### I. Recepción del aviso

- Confirmar el número y el estado de la/s víctima/s.
- Solicitar localización y acceso al aerogenerador (coordenadas y descripción).
- Solicitar la presencia de medios sanitarios.

### II. Movilización al siniestro

- El jefe de dotación comunica con el jefe de guardia para informarle del aviso y proponer el tren de salida ordinario (jefe de dotación + 3 bomberos).
- El jefe de guardia bien confirma o bien modifica el tren de salida propuesto.
- El jefe de guardia, en comunicación con 112:
  - Actualiza y completa los datos del siniestro.
  - Comunica con el alertante.
  - Confirma la movilización de medios sanitarios.
  - Solicita que se centralicen todas las comunicaciones.
- El jefe de guardia comunica y se coordina con el telemando de la compañía (técnico que puede realizar labores sobre los aerogeneradores de forma remota. Se

establece un punto de encuentro entre la dotación y el personal de mantenimiento que se comunica a la dotación.

- Moviliza refuerzos internos y externos, si fuera necesario y se moviliza al lugar del siniestro.
- La dotación se coloca la equipación personal acorde al tipo de siniestro y la distancia al mismo.
- La dotación acude al siniestro.

## b) Valoración

### I. Llegada al siniestro

- Emplazamiento de vehículo a barlovento.
- Preparación del material para el rescate:
  - Herramienta hidráulica + bomba manual.
  - Dotación completa material de altura BRP.
  - Longitud de cuerda necesaria H + 10 metros de cuerda semiestática en 1 solo tramo y H + 10 metros de cuerda dinámica en 1 o varios tramos (H = altura de evacuación).
- Preparación del material para la víctima (camilla, fer-noked, casco, botiquín).

### II. Valoración exterior y valoración interior

(ver ejemplo a continuación)

\* Ver glosario



A continuación se muestra la ficha de protocolo del CEIS de la intervención en aerogeneradores

**FICHA PROTOCOLO Nº 3.3.1 – INTERVENCIÓN EN AEROGENERADORES GAMESÁ G8X/G9X**

**ALCANCE**  
Indicaciones generales, tipología de emergencias, medidas de seguridad y procedimientos operativos para intervenciones en aerogeneradores Gamesa G8X/G9X.  
Con carácter general aplica a otros modelos de aerogenerador asumiendo las variaciones en soluciones técnicas, distribución de componentes y dispositivos de seguridad.

**CROQUIS GENERAL**  
PALAS: 40-50m según modelos  
NACELLE  
BUJE  
TORRE: 70-100m según modelos  
GROUND

**CROQUIS NACELLE**  
Trampillas acceso exterior: Permiten acceso a exterior de la nacelle y ventilar el recinto para reducir la temperatura.  
Sistema hidro-neumático para la variación del ángulo de ataque de palas: 1 conjunto en la brida de anclaje de cada pala. Contiene almacenamiento gas a alta presión 80 bar.  
Multiplicadora: Entrada 15rpm, Salida 1500rpm.  
Cerramiento: Fibra de vidrio.  
Acceso a buje: Comprobar que las chapas de cierre de acceso a palas están colocadas antes de acceder.  
Puente grúa: Accionamiento eléctrico con cadena 90m.  
Armarios eléctricos.  
Bastidor metálico.  
Transformador: Entrada 690V, Salida 20-30kV.  
Trampilla evacuación exterior.  
Generador: Salida 690V, Régimen giro 1500rpm.  
Eje rápido: Régimen giro 1500rpm.  
Freno eje rápido: Sistema disco-zapata accionado eléctricamente al pulsar seña emergencia. Tras 15 minutos queda liberado.  
Eje primario: Régimen giro 15rpm.  
Sistema mecánico-hidráulico de giro de la nacelle.  
Sistema de bloqueo eje primario: Doble buje de accionamiento hidráulico manual que bloquea un disco perforado solidario al eje. Bloquear eje primario para cualquier acción en buje o ejes.  
Pala y acceso a pala: Pala en fibra vidrio. Acceso a pala a través del buje retirando chapa aluminio atornillada en brida de unión pala-buje.  
Cono cierre de buje: Fibra vidrio no transitable montada sobre bastidor metálico anclado a buje.

**CROQUIS GROUND**  
Plataforma: Cada 20-25m aprox plataforma transitable con haseo para escalera y elevador.  
Escalera: Escalera y línea de vida de cable de acero Ø8m.  
Elevador: NO UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA.  
Celdas alta tensión.  
Brida anclaje a cimentación.  
Escalera y puerta de acceso: Cerradura sencilla accesible mediante barra de uña.

**ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL**  
NACELLE: TRAF0 690V → 30kV, GENERADOR 690V.  
CELDA AT INTERIOR, CELDA AT LINEA.  
Conexión al aerogenerador siguiente en la línea de evacuación.  
Conexión al aerogenerador anterior en la línea de evacuación.  
LOCALIZACIÓN DE SETAS EMERGENCIA

Desarrollo en colaboración con: Gamesa, G8X, G9X.

CEIS GUADALAJARA - FICHA PROTOCOLO Nº 3.3.1 – INTERVENCIÓN EN AEROGENERADORES GAMESA G8X/G9X - R1 16.09.2011 - Página 1

Documento bajo licencia Creative Commons CC BY-NC-SA 3.0 - Se permite la copia, distribución y comunicación siempre que se acredite al autor (CEIS Guadalajara y colaboradores correspondientes), no haya fines comerciales y la obra se comparta bajo el mismo tipo de licencia.

Imagen 105. Valoración exterior e interior

- El mando de la intervención (en adelante, MI) y el jefe de dotación (en adelante, CJD) realizan la lectura de la situación y el análisis de riesgos inminentes: Altura del aerogenerador, fenómenos meteorológicos (velocidad del viento), etc.
- Elaboración de un plan de acción:
  - Los atrapamientos en el buje se producen cuando el personal accede a ellos sin bloquear el eje primario o por atrapamiento en los sistemas hidroneumáticos de variación del ángulo de ataque de palas.
  - Se bloqueará el eje primario, se liberará a la víctima, se evacuará con fernoked (única posibilidad por lo angosto de la vía de salida) por la trampilla situada en la parte posterior de la nacelle\*.
- Sectorización y zonificación del incidente. La zona caliente será todo el interior del aerogenerador y un perímetro exterior alrededor del mismo de unos 20 metros de radio, por la posible caída de materiales durante el rescate.

### III. Acciones inminentes

- El MI o, en su ausencia, el CJD, coordinará con el telemando de la compañía, la detención, desenergización y desconexión del aerogenerador, en modo remoto. Si no fuera posible, realizarlo en modo remoto, lo hará, preferentemente, el personal de mantenimiento del parque eólico.
- Para el acceso a la nacelle es imprescindible **detener el aerogenerador**: bloqueo del giro de palas y bloqueo del giro de orientación de la nacelle sobre la torre.

#### c) Control

##### I. Acceso y rescate

- En la progresión por el interior del aerogenerador se empleará indistintamente cualquiera de los siguientes métodos de aseguramiento:
  - Línea de vida ya instalada de cable de acero 8 mm + bloqueador: Si el personal de mantenimiento pone a disposición de la dotación, los bloqueadores específicos de esa línea de vida de cable.
  - Instalación de línea de vida realizada en el momento: ASAP sobre línea de vida en cuerda semiestática, anclada en la cabecera de la escalera mediante SAS y anclajes de fraccionamiento en cada plataforma.
- Para realizar la instalación, se empleará por orden de preferencia, los siguientes sistemas:
  - Ascenso asegurado a la línea de vida de cable de acero utilizando el bloqueador específico.
  - Ascenso asegurando la progresión con cuerda dinámica y anclajes a travesaños.
  - Ascenso libre sólo cuando la urgencia lo requiera.

- Acceder a la nacelle y activar el bloqueo del eje primario, y mediante la bomba hidráulica manual que se encuentra junto a la seta en el eje primario se accionan 2 bulones que bloquean un disco perforado solidario al eje primario (tal como muestra la Imagen 107).



Imagen 106. Acceso a la nacelle

- Para acceder al buje: en el momento de accionar el sistema de bloqueo del eje primario, hay que esperar a que las palas se encuentren en posición de bandera y el rotor en "Y" (tal como muestra la Imagen 108).

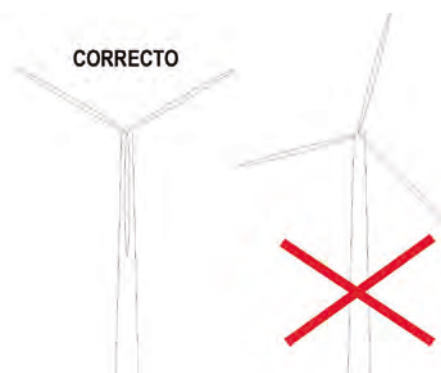


Imagen 107. Acceso al buje

- Localizar a la víctima y realizar valoración sanitaria.

#### d) Mitigación

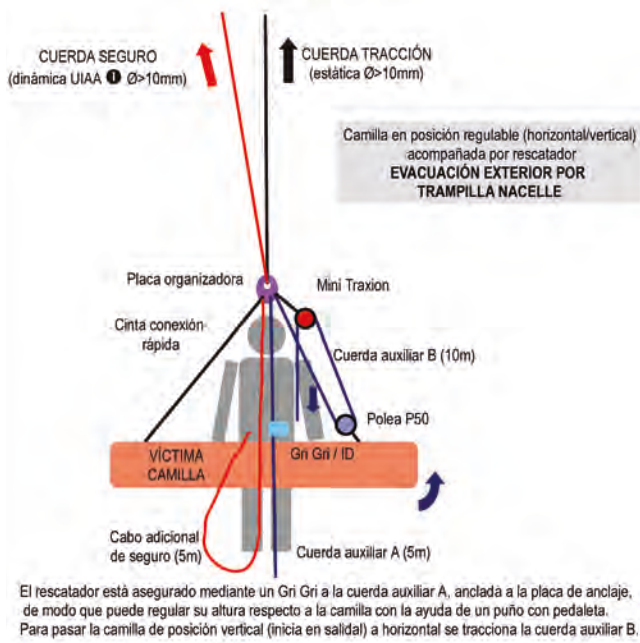
##### I. Realización del rescate

- 2 BB liberan a la víctima y la trasladan hasta la nacelle con fernoked.
- De manera simultánea, otro BB localiza y monta 2 SAS independientes (para cuerda de evacuación y para cuerda de seguro) sobre el puente grúa encima de la trampilla.
- Aparejar la víctima a la camilla.
- Abrir la trampilla.
- Iniciar el descenso de víctima acompañado por rescatador.
- La evacuación se realizará de acuerdo con las técnicas descritas de evacuación por descenso con camilla.
- El descenso se inicia en posición vertical para poder sacar cómodamente la camilla por la trampilla. A continuación, mediante método STEF se coloca a la víctima en posición horizontal hasta llegar al suelo.



No emplear elevador en ningún caso.

\* Ver glosario



**Imagen 108.** Uso método STEF para evacuación por trampilla nacelle

- Trasferir víctima a los sanitarios.

## II. Valoración continua

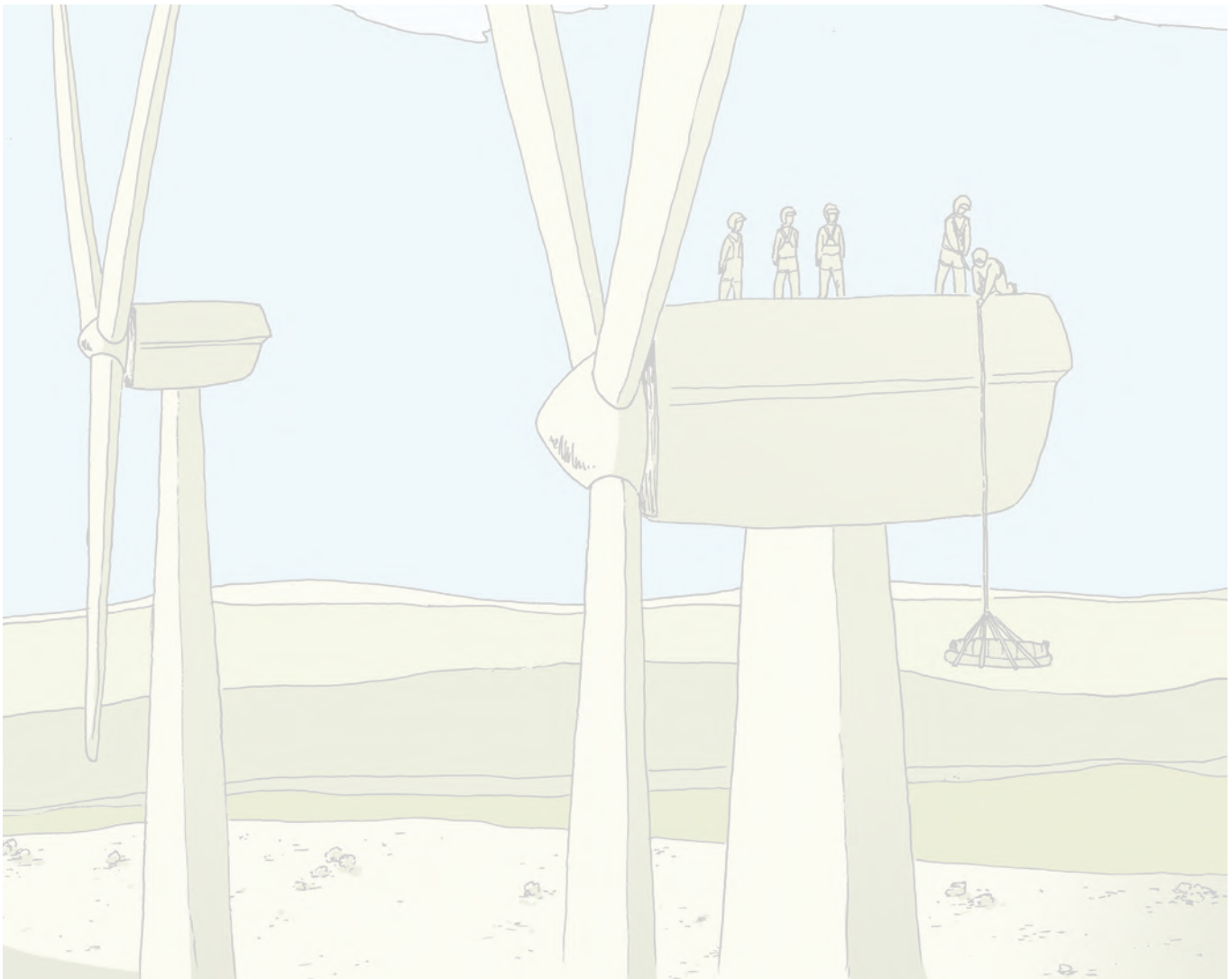
- Valoración continua por parte del mando de intervención de la lectura del rescate, estado de recursos y éxito de las acciones emprendidas.

## III. Restitución

- Restitución a la situación previa al rescate
- Informar y transferir el incidente y acciones tomadas en el aerogenerador al personal de mantenimiento.

### e) Valoración final y vuelta a la base

- Verificación de la ausencia de peligros tras el rescate: cierre de trampillas, recogida de material, etc.
- Consideraciones de seguridad para el beneficiario: instrucciones de seguridad que se transmiten al personal de la compañía sobre estado en que han quedado las instalaciones tras el siniestro.
- Recuperación de la operatividad de la dotación.
- Análisis colectivo de la intervención por toda la dotación.





## CONVIENE RECORDAR

- La planificación urbanística de las ciudades y entornos industriales, trae consigo la existencia de numerosas estructuras verticales de grandes dimensiones, a las que no es posible acceder con los medios convencionales (autoescalas, brazos articulados, escaleras de corredera o ganchos, etc.). Por ello, es imprescindible conocer, practicar y dominar las técnicas utilizadas en el rescate urbano y trabajos en altura, así como los principios generales de seguridad y procedimientos operativos.
- El trabajo en altura se define como cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras esté expuesto a un riesgo de caída a distinto nivel, cuya diferencia de cota sea superior a 1,5 metros con respecto del plano horizontal inferior más próximo. Se considera también trabajo en altura, cualquier trabajo que se desarrolle bajo nivel 0, como por ejemplo: pozos, ingreso a tanques enterrados, excavaciones de profundidad superior a 1,5 metros cualquier otra situación similar. Estos últimos, comparten peculiaridades con el trabajo en espacios confinados.
- Un sistema de retención permite delimitar un sistema de trabajo que impide que el trabajador entre en una zona con riesgo de caída. Este dispositivo no está destinado a detener una caída en altura.
- Un sistema de sujeción, como su propio nombre indica, sujeta al usuario y le permite posicionarse con precisión, en apoyo o en suspensión. Este sistema no se ha diseñado para detener caídas. El trabajador debe estar en tensión sobre su sistema de sujeción. Debe ser completado con un sistema anticaídas.
- Un sistema anticaídas es un dispositivo de aseguramiento, independiente del modo de progresión o sujeción, conectado al punto de enganche "A" (anticaídas) del arnés. No impide la caída libre, su función es detenerla, limitando la fuerza de choque soportada por el usuario. Al utilizarlo, siempre se debe prever una altura que permita la caída libre que se denomina altura libre de seguridad.
- La cadena de seguridad es el conjunto de elementos que intervienen en una caída, absorbiendo la energía generada. Su función es lograr una detención "amortiguada" para evitar que el cuerpo sufra daños. Empieza en el arnés del bombero que cae, continúa con el nudo de encordamiento, la cuerda, los mosquetones y las cintas que están en los seguros intermedios, los anclajes a puntos fijos y el elemento asegurador que tiene, en su caso, el otro bombero y su arnés.
- En los rescates verticales, la cuerda es el elemento más importante de la cadena dinámica de seguridad. Sirve, por un lado, para el acceso en progresiones hacia arriba y hacia abajo y, por otro, nos mantiene seguros frente a las posibles caídas. En espacios confinados como los pozos, nos mantiene unidos a la zona exterior segura.
- Los nudos tienen la misión de unir al bombero con la cuerda y la cuerda con los seguros. También sirven para fijar y unir cuerdas y para atar o sujetar objetos. La utilización de los nudos es fundamental para realizar diversas maniobras como encordarse, rapelar o unir cuerdas entre sí. Por ello es fundamental conocerlos y practicar su realización en diversas maniobras.
- Los polipastos, son una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una cuerda que tiene uno de sus extremos anclado a un punto fijo. Esto permite realizar un esfuerzo menor que si tuviéramos que mover la carga a pulso. La relación entre la fuerza que tenemos que aplicar para mover una carga (E) y el peso de ésta (R) se denomina Ventaja Mecánica (VM).
- Siempre que sea posible optar entre descender e izar una carga, elegiremos el descenso ya que además de ir a favor de gravedad, es más seguro, más cómodo y requiere la utilización de menos recursos.
- Cuando nos enfrentemos a una situación que requiera un rescate técnico, antes de iniciar cualquier acción, debemos valorar sistemáticamente la intervención. Es importante, tratar de llegar a la solución más sencilla posible y que menos comprometa la seguridad de los intervinientes.
- Una táctica de intervención es el conjunto coordinado y planificado de herramientas y técnicas de intervención cuyo objetivo es hacer frente a una intervención. En un rescate de altura, las tácticas más importantes son los rescates por descenso, los rescates por ascenso, los rescates bajo cota cero, los rescates en terraplenes y taludes y los rescates por tiroliña.