

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

DE

HORMIGÓN ARMADO

“TRABAJOS VERTICALES EN ALTURA”



<<DESCRIPCIÓN, SEGURIDAD, TÉCNICA, NORMAS Y COMPARATIVA>>



AUTOR:

GONZALO GARCÍA SOBRINOS

EXDIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN DE ALTERNATIVAS ACTUALES DE CONSTRUCCIÓN, SL (ALTAC). TÉCNICO P.R.L.

EXPERTO EN CONSTRUCCIONES ESBELTAS DE HORMIGÓN ARMADO, Y EN MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE CHIMENEAS INDUSTRIALES.

FECHA: 07/04/2.023

TFNO: +34 659 882 586

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1 - DESCRIPCIÓN	3
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2 DEFINICIÓN.....	3
1.3 CAMPOS DE APLICACIÓN	3
1.4 FASES DE TRABAJO	4
DOCUMENTO Nº 2 – SEGURIDAD LABORAL	5
2.1 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO.....	5
2.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN.....	5
DOCUMENTO Nº 3 – TÉCNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO	14
3.1 TÉCNICAS PARA EL TRABAJO.....	14
DOCUMENTO Nº 4 - NORMATIVA ESPAÑOLA, EUROPEA Y USA	32
4.1 INTRODUCCIÓN.....	32
4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD DE ASTME, OSHA Y ANSI	33
DOCUMENTO Nº 5 – JUSTIFICACIÓN PARA UTILIZAR EN DETERMINADAS SITUACIONES, LAS TÉCNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO CON EQUIPOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL, EN LUGAR DE ANDAMIOS MOTORIZADOS	38
5.1 GENERALIDADES	38
5.2 CONDICIONES INICIALES	38
5.3 EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA ELEGIDA.....	39
DOCUMENTO Nº 6 - BIBLIOGRAFÍA	41
6.1 REFERENCIAS.....	41

DOCUMENTO N° 1 - DESCRIPCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es divulgar las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual, para trabajos en construcciones esbeltas de hormigón armado, utilizando equipos especializados en dichas técnicas, que desarrollan trabajos verticales en altura. Estas técnicas se aplican como alternativa en aquellas actividades donde entre otras, la utilización de sistemas tradicionales de montaje en algunos casos (como por ejemplo andamios), resulta técnicamente dificultoso o suponen un riesgo añadido para la actividad.

1.2 DEFINICIÓN

Los trabajos verticales en altura con técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual, se basan en la utilización de cuerdas, anclajes, equipos anticaídas y aparatos de progresión para acceder a cualquier nivel junto con todos los accesorios para la realización de algún tipo de trabajo.

Es conveniente tener siempre en consideración, que la limitación de costos que podría representar realizar un trabajo determinado con estas técnicas, no debe ser el único factor a considerar para su selección, sino la especial dificultad para montar un andamio convencional o cualquier otro equipo y las condiciones de trabajo para su realización, garantizando la seguridad de los especialistas del montaje.

1.3 CAMPOS DE APLICACIÓN

- Inspecciones de construcciones esbeltas:
 - Chimeneas industriales.
 - Conductos interiores cerámicos y metálicos.
 - Fustes de hormigón armado.
 - Torres solares, de telecomunicaciones, metálicas, etc.
 - Silos.
 - Pilas de viaductos.
 - Etc.
- Trabajos de construcción:
 - Montajes en altura.
 - Montaje/desmontaje de medios auxiliares.
 - Montajes/desmontajes de escaleras metálicas.
 - Montaje/desmontajes de estructuras metálicas.
 - Montaje/desmontaje de plataformas metálicas.
 - Reparación de hormigones.
 - Ayudas para montaje/desmontaje de grúas torre.

- Montaje de pararrayos.
- Etc.
- Montaje y mantenimiento de equipos industriales en Plantas Termosolares, Centrales Eléctricas, Refinerías, Siderúrgicas, Fábricas de Vidrio, etc.

1.4 FASES DE TRABAJO

- Planificación del trabajo a desarrollar, incluido la evaluación de riesgos previsible y las medidas de prevención correspondientes.
- Instalación en la construcción correspondiente de puntos de anclaje (instalaciones de cabecera) y de progresión.
- Maniobras de ascenso o descenso hasta el punto de operación.
- Posicionamiento en el punto de operación.
- Ejecución de los trabajos propiamente dichos.
- Descanso después de la realización de los trabajos.
- Recuperación de los sistemas de anclaje (instalaciones de cabecera) y progresión instalados a no ser que las intervenciones tengan una periodicidad que aconsejen sean permanentes.

2.1 RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos asociados a los trabajos verticales son los derivados de las caídas de personas o materiales.

- **Las caídas de personas a distinto nivel** se deben fundamentalmente a efectuar los trabajos sin la debida planificación, utilización inadecuada de los EPI's o falta de control suficiente de los mismos, materiales auxiliares deteriorados o mal mantenidos, puntos de anclaje insuficientes, mal distribuidos o defectuosos, falta de formación o formación insuficiente.
- **La caída de materiales sobre personas e instalaciones** es debida a llevar herramientas sueltas o sin el equipo auxiliar de transporte en operaciones de subida o bajada o mientras se realizan los trabajos, o bien a la presencia de personas situadas en las proximidades o bajo la vertical de la zona de trabajo.

Otros posibles riesgos propios de esta actividad son los cortes o heridas de diversa índole en la utilización de herramientas auxiliares o portátiles, las quemaduras diversas en la utilización de herramientas portátiles generadoras de calor, los contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas y la fatiga por disconfort, prolongación excesiva de los trabajos o condiciones de trabajo no ergonómicas.

2.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección para prevenir el riesgo de caída de altura consisten por un lado en la idoneidad de los equipos necesarios para realizarlos y por otro en la aplicación de técnicas específicas para la realización de los mismos. Se describen a continuación los equipos necesarios para la realización de estos trabajos, la protección de la vertical de la zona de trabajo y otras medidas de prevención y protección frente a riesgos específicos.

1) Equipo de Trabajo o de Acceso:

Es el que sirve para acceder de forma segura al lugar de trabajo, posicionarse y abandonarlo una vez finalizado el trabajo. Consta de un descensor autoblocante, bloqueador de ascenso, varios conectores con seguro, una cuerda semiestática o dinámica de suspensión de longitud variable, un arnés de suspensión y un cabo de anclaje doble.

- **Cuerdas**

Las cuerdas homologadas para trabajos verticales deben cumplir con la norma UNE-EN-1891, ANSI Z 359, ASTM E2505-07. El material normalmente utilizado es la fibra de nylon, del tipo poliamida; según el tipo de trenzado existen las cuerdas

semiestáticas pensadas para soportar esfuerzos constantes como son el peso de personas y que presentan una elongación entre el 1,5 y el 3% frente a un esfuerzo puntual y las cuerdas dinámicas que presentan unas buenas prestaciones frente a un impacto ya que su elongación en estos casos oscila entre el 5 y el 10% de la longitud de la cuerda.

El coeficiente de seguridad debe ser de 10.

La duración y resistencia de las cuerdas está relacionada con una serie de medidas de prevención a tener en cuenta:

- Preservar del contacto con el agua, pues reduce su resistencia hasta un 10%.
- Limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da. Todas las cuerdas deben llevar una ficha o folleto con sus características.
- Evitar la exposición prolongada a los rayos solares.
- Mantener limpias de barro, mortero, etc. En caso de tener que limpiarlas utilizar un detergente neutro.
- Preservar la cuerda de los efectos abrasivos derivados del roce con elementos que sobresalen respecto a la vertical de la línea de trabajo.
- Utilizar cuerdas debidamente certificadas.
- Utilizar cuerdas de 10 mm. de diámetro como mínimo.
- Todas las cuerdas deben llevar, en uno de sus extremos, una etiqueta que indique la carga máxima, el tiempo de almacenamiento, las condiciones de uso, el tiempo de exposición a la intemperie, etc.

Existen además unas cuerdas denominadas cordinos y que se caracterizan por tener un diámetro de 8mm o inferior. Sirven para suspender herramientas y maquinas de mano, o para asegurar pequeños objetos.

• **Conectores**

Son pequeñas piezas en forma de anillos de metal, con apertura, que se utilizan para la conexión de elementos del equipo vertical. Existen dos tipos principales: los mosquetones y los maillones.

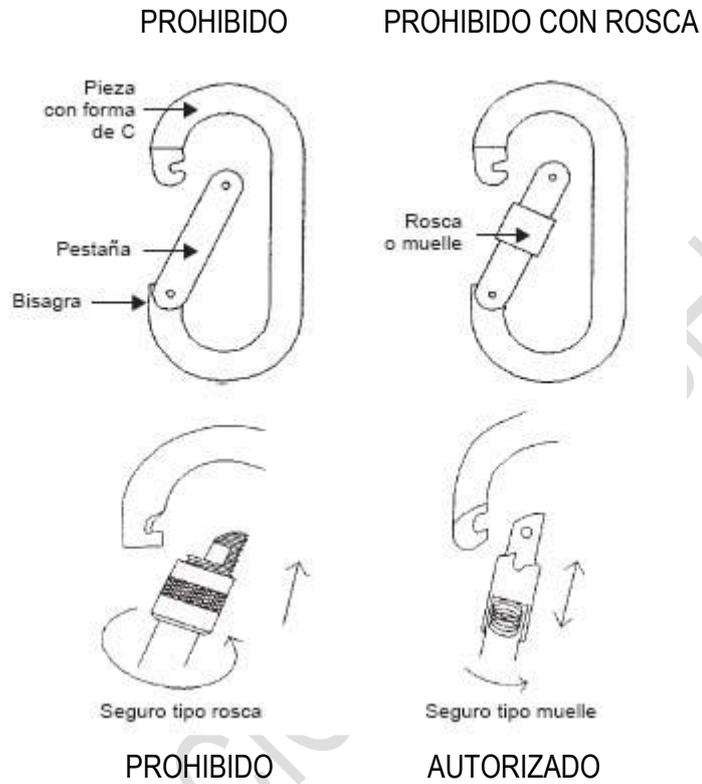
Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña. Sirven de nexo de unión entre la persona y los materiales o entre los diferentes accesorios. Hay mosquetones sin seguro y con seguro.

Los mosquetones sin seguro están formados por una pieza en forma de "C" y una pestaña que al presionarla permite su apertura. Pueden abrirse de forma accidental por lo que no deben usarse para trabajos verticales.

Los mosquetones con seguro llevan un sistema de cierre que necesita dos movimientos en distintas direcciones para abrirlos. Los dos más conocidos son los mosquetones con seguro de rosca cuya pestaña contiene un cilindro de metal superpuesto que avanza mediante una rosca hasta que cubre el punto de apertura,

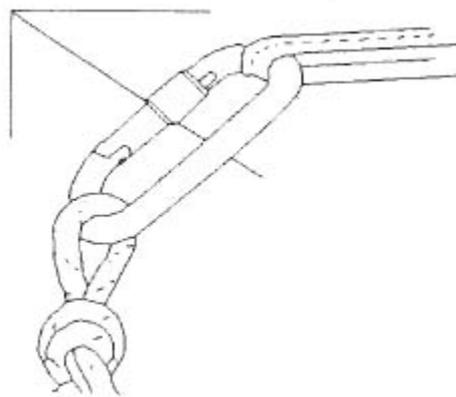
y los mosquetones con seguro de muelle que disponen de un sistema que necesita que se tire hacia atrás al mismo tiempo que se gira unos 30°. En ambos casos es casi imposible que se abra de una forma accidental. El material más adecuado es el acero (Ver figura 1).

Figura 1.- Tipos de Mosquetones



En la utilización se debe evitar que soporte cargas sobre el brazo de cierre de forma permanente (Ver en la figura 2 un caso en que el mosquetón está en una posición incorrecta).

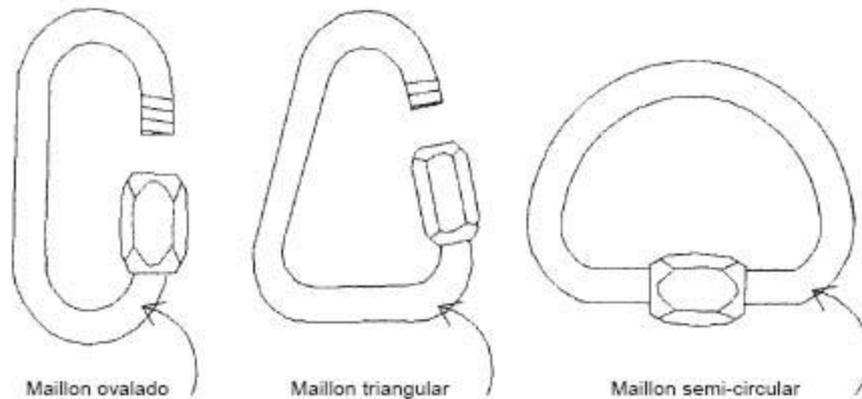
Figura 2.- Posición Incorrecta de Mosquetón



En general, todos los conectores deben estar libres de bordes afilados o rugosos que puedan cortar, desgastar por fricción o dañar de cualquier otra forma las cuerdas, o producir heridas al operario.

Los maillones son anillos de metal cuya apertura o cierre se consigue mediante el roscado y desenroscado sobre el aro metálico. Se diferencian de los mosquetones, porque no tienen bisagras y su mecanismo de apertura es mucho más lento. Se utilizan en uniones de elementos, que no necesiten conectarse y desconectarse frecuentemente (Ver figura 3).

Figura 3.- Tipos de Maillones



- **Arneses**

Los arneses son dispositivos de presión del cuerpo destinados a parar las caídas.

El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste y de enganche y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Los arneses deben estar diseñados de forma que no presionen, limitando la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco.

En general deberán cumplir con las normas UNE-EN 361:2002 y UNE-EN-358:1999, OSHA sub-parte M/E y ANSI Z359.

- **Cabo de Anclaje**

Se utiliza un cabo de anclaje doble unido al anclaje de la cintura del arnés (Ver figura 4).

Figura 4.- Cabo de Anclaje y sus Elementos

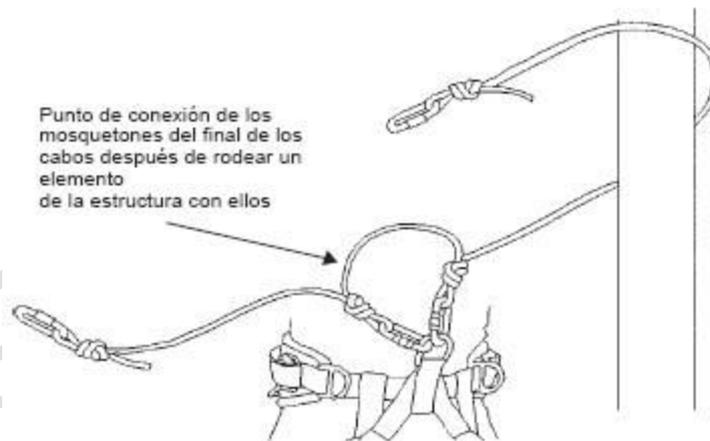


El cabo de anclaje doble conecta el arnés con los aparatos de ascenso, descenso o directamente a una estructura (Ver fig. 5). En general deberán cumplir la norma UNE-EN-354:2002, OSHA sub-parte M y ANSI Z359.

Los elementos que lo componen son:

- Una banda o una cuerda de fibras sintéticas.
- Un conector que une el cabo al arnés.
- Dos conectores, uno en cada extremo del cabo para unión a aparatos de progresión o estructura.

Figura 5.- Forma de Conexión de Cabos de Anclaje en Progresiones Horizontales o a Través de Estructuras



• **Aparatos de Progresión**

Son los dispositivos que sirven para realizar las maniobras sobre las cuerdas y progresar en cualquier dirección. Hay aparatos para ascender (bloqueadores) y aparatos para descender (descendedores); todos ellos necesitan la manipulación del operario para ascender o descender, bloqueándose automáticamente en caso de dejar de actuar, evitando de esta forma un descenso incontrolado (Ver fig.6 y fig.7).

Figura 6.- Descendedor Autoblocante

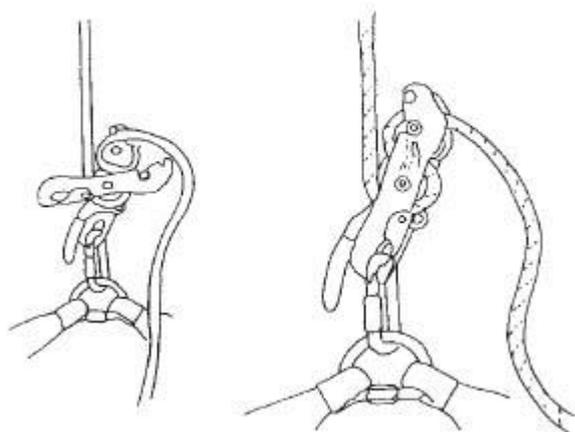
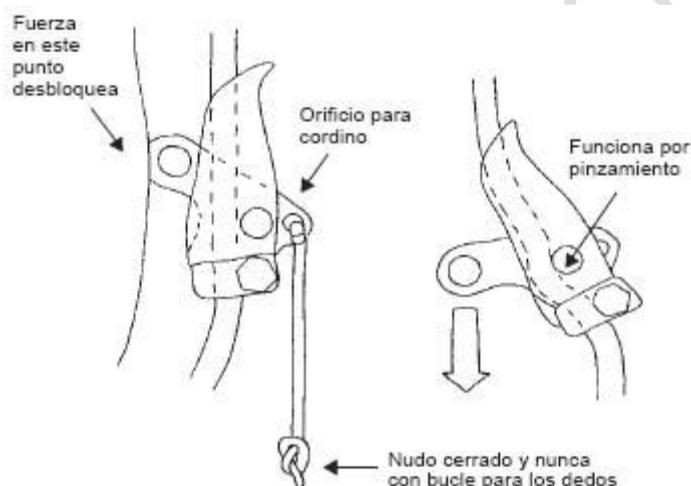


Figura 7.- Funcionamiento del Seguro Autoblocante



- **Silla**

La silla es un elemento auxiliar recomendable en casos de trabajos de mayor duración ya que mejora el confort de la operación, del todo necesario. No constituye "per se" un elemento de seguridad por lo que deben utilizarse igualmente el resto de elementos de soporte del trabajador; así pues se deben conectar directamente o al mosquetón que une el descendedor al arnés de la cintura, o bien al propio anillo del arnés.

- **EPI's Auxiliares**

Además el operario debe llevar otros EPI's complementarios como son el casco, la ropa de trabajo, los guantes y el calzado de seguridad. Según el tipo de trabajo se adaptarán cada uno de los EPI's indicados.

- **Petate o Saco de Trabajo**

Son utilizados para llevar las herramientas y materiales necesarios para realizar los

trabajos. Básicamente están provistos de un asa, dos correas y un punto de enganche, que sirve para ser izado.

2) Requisitos Normativos del Equipo de Protección contra Caídas de Altura:

Según el art. 7 del RD 1407/1992 (clasificación de EPI's en categorías) y el Anexo I de la Resolución de 25 de abril de 1996 (Clasificación por categorías de los equipos de protección individual en función de su procedimiento de certificación), el equipo de protección contra caídas de altura es un EPI de categoría III y debe llevar el marcado "CE", una Declaración de conformidad y un Folleto informativo, redactado como mínimo en castellano, en donde se indiquen, entre otras, las condiciones de almacenamiento, uso, limpieza y mantenimiento del mismo.

Otras Normas Internacionales de aplicación:

- CFR 1926 sub-parte M (protección contra caídas).
- ANSI 359.
- CFR 1926.501 (a) (2).
- CFR 1926.21 (b) (2).

3) Protección de la Vertical de la Zona de Trabajo:

La zona perimetral de la vertical de donde se vayan a realizar los trabajos debe delimitarse convenientemente.

Existen varias formas que dependen de la envergadura del trabajo y del lugar donde se realice el mismo, siendo la más habitual: mediante un vallado de malla metálica sobre soportes prefabricados, unidos entre sí, de al menos dos metros de altura.

Además, debe señalizarse la zona convenientemente, básicamente sobre la prohibición de acceso. La señalización ha de resultar visible durante la noche, cuando fuese necesario. Ha de habilitarse un paso seguro para personas, si se invaden zonas de tránsito para otros trabajadores.

4) Otras Medidas de Protección Frente a Riesgos Específicos:

• Riesgo de caída de materiales sobre personas o bienes

Las herramientas u otros elementos de trabajo se deben llevar en bolsas sujetas a cinturones y adecuadas al tipo de herramientas a utilizar. En caso de no poder llevarlas sujetas al cuerpo se deben utilizar bolsas auxiliares sujetas a otra línea independiente de las cuerdas de sujeción o seguridad.

Instalación de una red de recogida fijada a la fachada y que pueda recoger cualquier objeto caído desde la zona de intervención. Además en las zonas de paso de personas se deberá señalizar y delimitar la vertical de la zona de trabajo mediante vallas adecuadas.

- **Riesgo de cortes y heridas diversas**

Los riesgos de cortes y heridas deben prevenirse utilizando EPI's adecuadas a cada caso, en especial, guantes resistentes a la penetración, a los pinchazos y a los cortes.

- **Riesgo de quemaduras**

El equipo de protección individual debe incluir, en los casos de trabajos en caliente, los EPI's usados en soldadura (petos o mandiles, manguitos, polainas, etc.)

- **Riesgo de contactos eléctricos directos e indirectos**

Este riesgo se manifiesta en cuanto se tienen que realizar trabajos en las proximidades de líneas eléctricas.

Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el Art. 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión.

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

- **Riesgo de fatiga**

Regular los descansos periódicos y las condiciones ergonómicas del trabajo. La exposición solar continuada es un factor de riesgo a controlar y, en cualquier caso se debe evitar realizar los trabajos en condiciones climáticas extremas.

Recomendaciones de seguridad complementarias En los trabajos en que se utilicen sistemas anticaídas se deben seguir una serie de recomendaciones de seguridad complementarias de las que podemos destacar las siguientes:

- El equipo de protección individual se debe usar permanentemente durante todo el tiempo que dure el trabajo a realizar.
- Se han de evitar desgastes en el equipo, en particular por contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer innecesariamente los elementos que componen el equipo a los rayos solares u otros agentes nocivos, debiendo prestar especial atención en trabajos de soldadura que conlleven la utilización de estos equipos de protección.
- Señalizar cualquier anomalía detectada en el equipo debiendo, en todos los casos desechar un equipo que haya soportado una caída.
- No utilizar estos equipos de forma colectiva.

Después de su utilización, el equipo debe secarse en su caso, guardarlo en un lugar al

abrigo de las inclemencias atmosféricas, luz u otros posibles agentes agresivos.

5) Mantenimiento:

Todos los elementos que componen el equipo de protección anticaídas deberán comprobarse y verificarse diariamente por cada operario antes de iniciar los trabajos, debiendo desecharse cualquier equipo o elemento del mismo que presente algún tipo de daño.

CONSTRUCCIONES ESBELTAS

3.1 TÉCNICAS PARA EL TRABAJO

1) Operador Especialista:

En general, el operador deberá estar formado e informado de acuerdo con:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (Arts. 18 y 19).
- RD 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (art. 5).
- RD 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (art.15).
- CFR 1926 sub-parte I – Personnel Protective Equipment.
- CFR 1926 sub-parte Q – Concrete and Masonery.
- CFR 1926 sub-parte M – Fall Protection.
- CFR 1926 sub-parte R – Steel Erection.
- CFR 1926 sub-parte L – Scaffolding.
- CFR 1926 sub-parte 1400 – 1431 – Use of Man Basket.
- ASTM E2505-07 – Standard Practice for Industrial Rope Access.

En particular, los operadores especialistas de trabajos verticales necesitan para realizarlos de forma segura, que tengan una serie de conocimientos específicos consistentes en:

- Técnicas de uso del equipo de acceso para que éste sea seguro, con dos cuerdas una de suspensión y otra de seguridad para cada operario.
- Técnicas de instalación que incluyen los elementos de fijación, naturales o instalados.
- Técnicas de progresión una vez instalado el equipo.

Solo las personas preparadas, formadas específicamente y autorizadas deben efectuar trabajos verticales.

Todos los operarios deberán ser mayores de edad y haber pasado un examen médico que descarte problemas de tipo físico o psicológico. Una vez efectuado el cursillo correspondiente el operador queda acreditado como técnico en trabajos verticales. Además se deberá pasar un examen médico cada año que contemple los siguientes aspectos y que deben ser excluyentes antes de realizar el cursillo de capacitación:

- Aspectos físicos (problemas cardíacos, presión arterial alta, ataques epilépticos, mareos, vértigo, trastornos del equilibrio, minusvalías en extremidades, drogodependencia, alcoholismo, enfermedades psiquiátricas, diabetes, etc.)

- Aspectos psicológicos. Los aspectos psicológicos de aptitud a tener en cuenta en un operario de trabajos verticales y que pueden perjudicar la correcta realización de los trabajos son: Dificultades de comprensión (inherentes o idiomáticas).
 - Sentido común poco desarrollado.
 - Capacidad lenta de reacción.
 - Inadecuada transmisión norma-procedimiento.
 - Valoración de riesgos deficiente.

2) Técnicas de Progresión Vertical:

Son las técnicas que permiten utilizar los elementos que componen el equipo de acceso del trabajador. Las maniobras básicas son:

- Descenso por la cuerda.
- Ascenso por la cuerda.
- Cambios de dirección.
- Paso de obstáculos en ascenso y descenso.

3) Descenso por la Cuerda:

- Se realiza mediante un aparato de descenso instalado en la cuerda de suspensión o trabajo, junto con el dispositivo anticaídas, anclado en la cuerda de seguridad.
- El descenso se controla con una mano en el mango del aparato, que permite desbloquear el mismo, y la otra mano en la cuerda de suspensión por debajo del descendedor, con lo cual se genera un ángulo (si se dispone de mosquetón de freno) o se añade algo de tensión a la cuerda con el fin de controlar la velocidad de descenso. La velocidad de descenso no debe ser superior a los 2 m/s. Mientras se desciende, se baja paralelamente el dispositivo anticaídas. Cada vez que por cualquier motivo se debe efectuar una parada se debe aplicar una llave o un nudo de bloqueo al aparato de descenso.
- El sistema descenso adecuado cuando, estando en situación de descenso, es necesario subir un poco y por un periodo de tiempo corto. Se parte de la posición de descenso utilizando un autobloqueador tipo puño, conectado al arnés mediante el cabo de anclaje largo mientras el descendedor autoblocante está conectado directamente al arnés o a la silla. El sistema consiste en efectuar pequeños ascensos utilizando el descendedor como bloqueador de ascenso aprovechando su capacidad autoblocante contra el descenso.
- Para este sistema no son válidos los descendedores de doble bloqueo, tanto tradicionales como antipánico.

4) Ascenso por la Cuerda:

Se realiza partiendo del suelo utilizando dos autobloqueadores, que no deslizan hacia abajo cuando están sometidos a carga pero que pueden subir en caso contrario, junto con un

dispositivo anticaídas, unido a una cuerda de seguridad mediante el cabo de anclaje. Después de tensar la cuerda de progresión o suspensión el operario asciende transfiriendo su peso de un autobloqueador a otro subiendo, alternativamente, el que no soporta el peso.

Existen distintos sistemas de descenso de los que relacionamos los tres más utilizados. El sistema clásico que es el más adecuado para ascensos largos. Se utiliza un autobloqueador tipo puño (con pedal o estribo) conectado al arnés mediante el cabo de anclaje largo y el otro autobloqueador tipo ventral conectado al arnés por su parte superior e inferior. Para este sistema se utilizan arneses diseñados específicamente para este sistema de ascenso.

El sistema de doble puño adecuado para ascensos cortos y por verticales inclinadas de menos de 90°. Se utilizan dos autobloqueadores tipo puño, conectados al arnés mediante cabos de anclaje. Según el sistema utilizado para ascender el equipo incluye un autobloqueador tipo puño con pedal o estribo y otro sin pedal que se conecta al arnés.

5) Cambios de Dirección:

Son las maniobras que se realizan para cambiar el sentido de progresión sobre la cuerda, tanto de ascenso a descenso como de descenso a ascenso.

El cambio de ascenso a descenso, parte de una posición con el trabajador suspendido de un autobloqueador y con el segundo puño con pedal o estribo conectado a la cuerda por encima del primero.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Colocar el dispositivo anticaídas bastante alto en la cuerda de seguridad a nivel del pecho dejando espacio suficiente para sentarse y transferir el peso al aparato de descenso en su momento.
- Conectar el aparato de descenso a la cuerda de suspensión, lo más alto posible, en la parte no tensada, que empieza debajo del autobloqueador.
- Aplicar un nudo de bloqueo al descendedor.
- Situar un pie en el pedal realizando una alzada, transfiriendo el peso al bloqueador de pie.
- Con la otra mano soltar el bloqueador inferior, del que se estaba suspendido, y que no soporta peso, procediendo a sentarse hasta que el descendedor se tense.
- Retirar el puño del pedal de la cuerda guardándolo en el arnés.
- Quitar el nudo de bloqueo del descendedor descendiendo lentamente, teniendo la precaución de no olvidar el dispositivo anticaídas.

El cambio de descenso a ascenso se realiza partiendo de la situación de suspensión con el descendedor deslizando el dispositivo anticaídas lo más alto posible sobre la cuerda de seguridad.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Colocar el autobloqueador tipo puño con pedal en la cuerda de suspensión por encima del descendedor y a una altura que permita introducir el otro autobloqueador cuando se realice la alzada sobre el pedal.
- Verificar que el autobloqueador está preparado, conectado al arnés y con el gatillo abierto para introducirlo en la cuerda.
- Alzarse sobre el pedal o estribo conectando el otro autobloqueador por encima del descendedor de forma que el peso del operario estará soportado por el autobloqueador inferior.
- Subir el aparato de seguro lo más alto posible sobre la cuerda de seguridad.
- Desconectar el descendedor y empezar la subida.

6) Paso de Obstáculos en Ascenso y Descenso:

Por necesidades de instalación de los tendidos de trabajo, las cuerdas pueden presentar una serie de obstáculos o discontinuidades que obligan a realizar maniobras específicas para salvar los mismos. Los obstáculos más comunes con los que se pueden encontrar los operarios son los fraccionamientos y los nudos, tanto en ascenso como en descenso.

El paso de fraccionamientos en ascenso se inicia estando debajo del fraccionamiento y conectando el cabo de anclaje largo mediante un mosquetón al punto de anclaje del fraccionamiento.

Se continúa brevemente el ascenso para poder aflojar el autobloqueador inferior o ventral y proceder a suspenderse del cabo de anclaje largo.

Pasar el autobloqueador ventral o inferior a la cuerda de suspensión que continua hacia arriba y luego pasar el autobloqueador de pie o superior a la misma cuerda. En el caso en que la cuerda de seguridad tenga algún fraccionamiento, se conecta el dispositivo anticaídas por encima del fraccionamiento, mientras hay otros dos puntos de anclaje.

El paso de fraccionamientos en descenso se inicia descendiendo hasta que se puede conectar el cabo de anclaje corto al punto de instalación del fraccionamiento. Se baja hasta quedar suspendido del fraccionamiento mediante el cabo de anclaje corto. Se desconecta el aparato de descenso de la cuerda para conectarlo por debajo del fraccionamiento; después se tira de la cuerda a través del aparato hasta se quede tensada, y se aplica el nudo de bloqueo.

Colocar el puño de ascenso con pedal en la cuerda por encima del aparato de descenso y subir levemente para desconectar el cabo de anclaje corto del punto de instalación del fraccionamiento. A continuación se desciende de la forma habitual.

El paso de nudos en ascenso se inicia al llegar al nudo soltando el autobloqueador de pie y pasando el nudo; luego se hace lo propio con el autobloqueador ventral. Durante estas operaciones el dispositivo anticaídas queda como elemento de seguridad así como el cabo de anclaje largo situado en el autobloqueador de pie.

El paso de nudos en descenso se inicia situándose justo encima del nudo y colocando el cabo de anclaje largo en el bucle del nudo dispuesto para tal fin.

Luego se procede como sigue:

- Poner los dos aparatos de ascenso en la cuerda por encima del descendedor y cambiar a ascenso, procediendo a subir y soltar de la cuerda el descendedor.
- Colocar el aparato de descenso debajo del nudo y tirar de la cuerda hasta tensarla y aplicar el nudo de bloqueo.
- Descender lentamente con los autobloqueadores moviéndolos alternativamente hacia abajo, forzando el gatillo pero sin abrirlo.
- Bajar un poco el dispositivo anticaídas de su cuerda.
- Ponerse de pie en el pedal del aparato de ascenso, desconectar el autobloqueador ventral y sentarse de forma que el operario se queda suspendido del descendedor. Retirar el nudo de bloqueo del aparato de descenso.
- Desconectar el puño de ascenso con pedal y retirar el cabo de anclaje largo del bucle de nudo para continuar el descenso.

7) Técnicas de Progresión Horizontal:

La progresión horizontal se puede dar estando suspendidos en cuerdas o cables de acero o estando sobre una estructura.

a) Progresión Horizontal Suspendidos en Cuerdas o Cables de Acero

En este caso es recomendable utilizar dos cables de acero para la suspensión directa pues presentan un menor efecto de flecha en el centro del recorrido.

Para el caso de utilizar exclusivamente cuerdas para la suspensión directa, se deben instalar dos cuerdas con dos puntos de anclaje independientes o un elemento muy fuerte. Las cuerdas deben estar lo más cerca posible, preferiblemente juntas.

Para el caso de estar las cuerdas juntas, se usa un mosquetón que une directamente el arnés con ambas cuerdas o mediante un cabo de anclaje muy corto.

Si las cuerdas están algo separadas, se debe anclarse sobre cada una de ellas de forma independiente.

En ambos casos se debe tener el dispositivo anticaídas, anclado a una cuerda de seguridad en posición vertical. El avance se puede realizar a pulso, pero el desplazamiento es más fácil si se coloca un autobloqueador tipo puño en la cuerda de progresión.

Al progresar se tiende a descender ligeramente, lo cual significa una ligera subida después de pasar el punto medio del tendido de cuerdas. Para no deslizar hacia atrás hacia abajo por la pendiente, se puede colocar un autobloqueador ventral conectado al mosquetón que sustenta al trabajador. Para facilitar el avance se puede pasar el pedal del puño por un mosquetón conectado al autobloqueador utilizando, en este caso, la fuerza de la pierna en lugar de la del brazo.

b) Progresión Horizontal sobre una Estructura

En estos casos se utilizan cabos de anclaje conectados directamente a los elementos de la estructura o bien, a un pasamanos (cuerda tendida horizontalmente sin tensar). Si se dispone de una repisa para los pies, y las cuerdas tendidas están a una altura adecuada, se puede

avanzar asegurándose a ellas mediante dos cabos de anclaje unidos a cada una de ellas.

En el caso que las cuerdas pasen por un punto de soporte intermedio, se debe utilizar un tercer cabo de anclaje para poder salvar el obstáculo manteniendo siempre la seguridad requerida.

8) Técnicas Especiales:

Las técnicas especiales se utilizan para subir a estructuras con apoyo y sin apoyo (paredes). Tienen en común que se debe progresar sin tener instaladas cuerdas desde arriba.

9) Ascenso Sobre Estructuras con Apoyo:

En estas técnicas son necesarias dos personas, una que asciende y otra que lo asegura desde abajo y que sube detrás del primero. Se utiliza una cuerda dinámica y un dispositivo de frenada que actúa en caso de caída. Además se utilizan varias cintas con mosquetones (una por cada 2m de subida prevista).

Se inicia instalando un punto de anclaje en el suelo como seguro principal. El segundo operario conecta su arnés al punto de anclaje mediante un cabo de anclaje. Luego se instala el dispositivo de frenada en la cuerda conectándolo a su arnés o al propio punto de anclaje.

El operario que asciende primero conecta el cabo de ambas cuerdas a su arnés de cintura de forma fija, por ejemplo con un nudo de ocho en cada caso.

Con el segundo operario situado en el suelo y dando cuerda empieza la ascensión colocando cada dos metros las cintas ancladas a la estructura, mientras se pasan las dos cuerdas dentro del mosquetón que cierra la cinta.

Cuando se llega al final del ascenso el primer operario se conecta a la estructura mediante dos cabos de anclaje y, entonces, da la orden al segundo para que desconecte la cuerda del dispositivo de frenado.

Para facilitar otras subidas posteriores, el operario debe desconectar las dos cuerdas de su arnés de cintura y las instala directamente a la estructura actuando a partir de ese momento como tendido de trabajo.

Cuando el espacio a salvar entre dos puntos de la estructura es grande, es necesario utilizar un tipo de cabo con bloqueador. Se procede desconectando el mosquetón del extremo del cabo que más convenga, se rodea la viga con el cabo, y se conecta el mosquetón de nuevo al arnés. Finalmente se ajusta la longitud del cabo mediante el bloqueador.

10) Ascenso Sobre Estructuras sin Apoyo:

Se trata de subidas por paredes y se utiliza la misma técnica descrita para ascenso con apoyo excepto los anclajes a situar durante el ascenso. Para ello son necesarias dos cuerdas dinámicas de longitud superior a la altura a progresar, cintas con dos mosquetones (una cada 1,5m de desnivel), anclajes instalados mecánicos y plaquetas y un dispositivo dinámico de frenada.

El ascenso se realiza colocando un anclaje mecánico y la plaqueta asociada con la ayuda de un taladro autónomo de baterías. Al anclaje se le acopla una cinta con dos mosquetones, uno

anclado en la plaqueta y el otro por donde pasan las dos cuerdas de seguridad. El resto de las maniobras son las descritas en el apartado anterior.

11) Técnicas de Evacuación:

Las técnicas de evacuación son las que permiten evacuar a un trabajador después de un accidente o incidente que deje al trabajador suspendido de las cuerdas y por su estado no pueda progresar por sí mismo.

Los principios básicos en los que se basan estas técnicas, consisten en que la acción de auxilio no comporte un riesgo adicional tanto para el rescatador como al propio accidentado, y que además no agrave las lesiones del accidentado.

• *Rescate en Posición de Descenso*

Se procede de la siguiente forma:

- Se instala la cuerda de rescate de suspensión al lado de las cuerdas del accidentado.
- Se coloca el descendedor del rescatador sobre la cuerda de rescate y el dispositivo anticaídas sobre la cuerda de seguridad del accidentado.
- Se desciende por la cuerda de rescate hasta la altura del accidentado.
- Se conecta el cabo de anclaje corto del rescatador al anillo externo del arnés del accidentado.
- Se desbloquea el descendedor del accidentado y se desciende lentamente hasta quedar suspendido éste de nuestro descendedor.
- Se libera el descendedor del accidentado de su cuerda de suspensión.
- Se inicia el descenso junto con el accidentado suspendido del rescatador y cuidando no chocar con posibles obstáculos existentes en el recorrido.

Toda la maniobra se debe realizar con los dispositivos anticaídas del rescatador y del accidentado, colocados sobre la cuerda de seguridad.

• *Rescate en Posición de Ascenso*

El procedimiento a seguir para acceder desde la zona superior es el indicado en el apartado anterior. Si se accede, desde la zona inferior mediante bloqueadores de ascenso, al llegar al accidentado se cambiará de la maniobra de ascenso a la de descenso. A partir de ese momento se debe proceder de la siguiente forma:

- Retirar el puño del accidentado, si está colocado.
- Colocar un autobloqueador en la misma cuerda del accidentado y hacer un reenvío a través del autobloqueador con la cuerda que se acaba de conectar al arnés. Si en el reenvío se coloca una polea, ello facilita la maniobra.
- Hacer un estribo en la cuerda para incorporarse en él y hacer polea con el accidentado, traspasando el peso del rescatador al estribo.
- Estando de pie sobre el estribo, se tira de la cuerda del accidentado hacia arriba de forma que se eleve lo suficiente para liberar el bloqueador de ascenso o el bloqueador, anticaídas.

- Quitar el peso del estribo con atención, traspasando el accidentado al cabo de anclaje del rescatador.
- Se inicia el descenso junto con el accidentado suspendido del rescatador y cuidando no chocar con posibles obstáculos existentes en el recorrido.

Toda la maniobra se debe realizar con los dispositivos anticaídas del rescatador y del accidentado, colocados sobre la cuerda de seguridad.

12) Medidas de Prevención y Protección:

Las medidas de prevención y protección se concretan mediante el conocimiento y aplicación de diversas técnicas necesarias para la realización segura de los trabajos verticales. Las principales son:

- Técnicas sobre nudos.
- Técnicas de instalación de tendidos de trabajo y seguridad.
- Técnicas de progresión vertical.
- Técnicas de progresión horizontal.
- Técnicas especiales.
- Técnicas de evacuación.

13) Técnicas Sobre Nudos:

Los nudos se utilizan para unir diferentes elementos de aseguramiento dentro del aparejo de trabajo. Los siguientes nudos se utilizan generalmente en el campo de los trabajos de acceso con cuerdas.

14) Características de los Nudos:

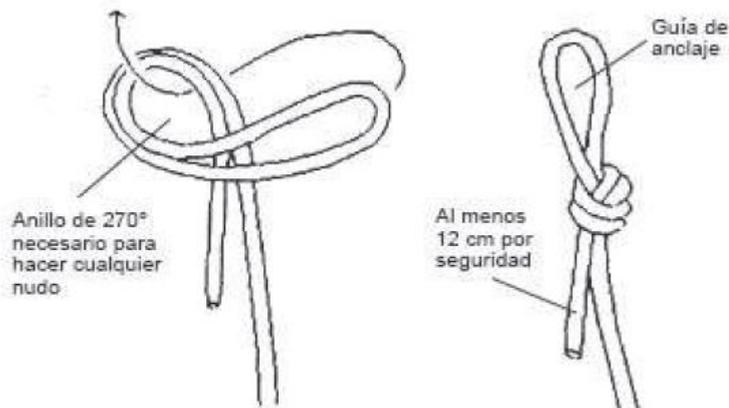
Los nudos reducen la resistencia de una cuerda entre el 30 y el 60 % por lo que es muy importante conocer sus características para aplicarlos adecuadamente a cada circunstancia. Cualquier nudo debe estar adaptado al uso que se le va a dar, ser resistente y seguro, fácil de realizar y deshacer y perfectamente verificable. En el cuadro 1 se puede ver la resistencia residual de una cuerda con nudos, en ensayos realizados con una cuerda nueva con una resistencia a la ruptura de 2.350kg sin nudos.

CUADRO 1

RESISTENCIA RESIDUAL DE UNA CUERDA CON NUDOS	
NUDO	RUPTURA (Kg) RES. RESIDUAL TIPO DE USO
Vigentes: Sí Operativos: Parcialmente	
Nueve	1.650 70% Anclaje
Ocho	1.290 55% Anclaje
Mariposa	1.205 51% Amortiguador
Simple	1.175 50% Amortiguador

En la realización de cualquier nudo es necesario pasar una parte de la cuerda a través de un "anillo" de 270° hecho con la misma cuerda. El más sencillo es el nudo simple y una vez hecho el cabo corto que sobra del nudo, debe tener, como mínimo, 12cm. En la fig. 1 se puede ver los elementos comunes de un nudo simple.

Figura 1
Nudo simple



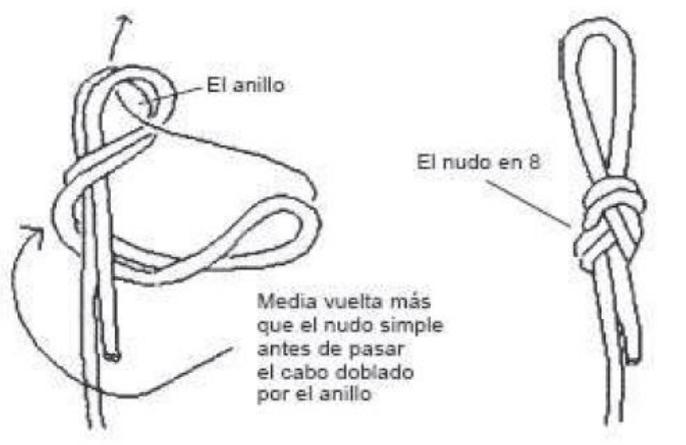
15) Clases de Nudos:

Los nudos se agrupan en varias clases en función del uso al que van destinados. Destacamos cuatro principales: anclaje, encordamiento, amortiguadores y de unión entre cuerdas.

Los nudos de anclaje se utilizan para unir las cuerdas al lugar de trabajo. Existen tres tipos principales denominados nudo de ocho, nudo de nueve y nudo de ocho con dos cabos.

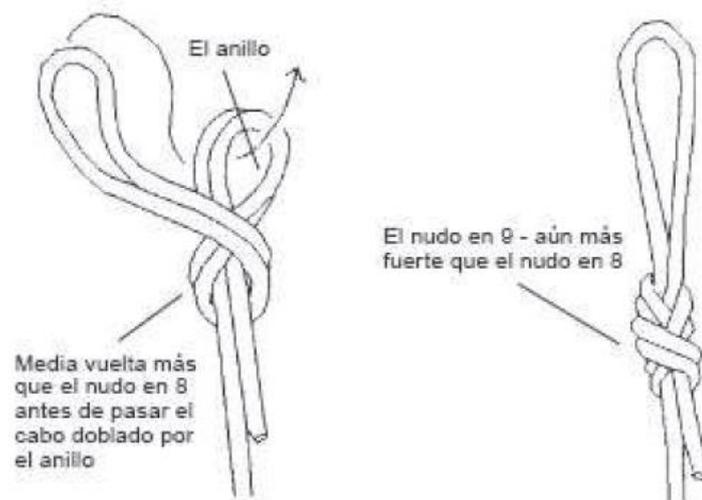
El nudo de ocho sirve, por ejemplo, para conectar una instalación de la vertical con la instalación de cabecera o en los cabos de anclaje para conectar los mosquetones. Se hace dando una vuelta entera a la cuerda antes de pasar el cabo doblado por el anillo (Ver fig. 2).

Figura 2
Nudo de ocho



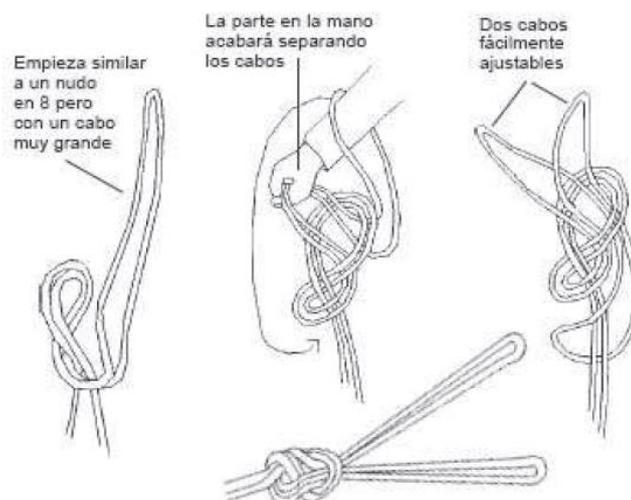
El nudo de nueve se utiliza principalmente en instalaciones de cuerdas pues sólo les resta un 30 % de resistencia. Se inicia como el nudo de ocho, pero se da una media vuelta más antes de pasar el cabo doblado por el anillo lo cual lo hace un poco más voluminoso (Ver fig. 3).

Figura 3
Nudo de nueve



El nudo de ocho con dos cabos se utiliza en instalaciones de cabecera. Se inicia de forma similar al nudo de ocho, pero con un cabo muy grande. La forma de realizarlo se puede ver en la figura 4.

Figura 4
Nudo de 8 con dos cabos



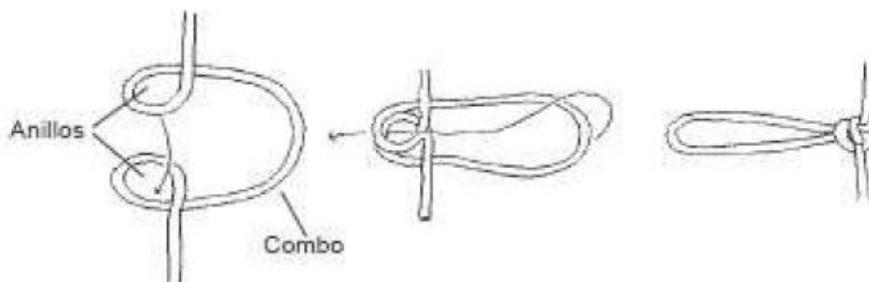
Los nudos de encordamiento sirven para unir una cuerda al arnés del trabajador directamente para estar asegurado en maniobras de progresión en ascenso. Se utiliza el nudo de ocho ya descrito.

Los nudos amortiguadores son los destinados a limitar y reducir la fuerza de choque de una potencial caída en ciertas instalaciones de tendidos de trabajo que así lo requieran. Se utilizan en estos casos el nudo simple (fig. 1) y el nudo de mariposa.

El nudo de mariposa se inicia haciendo dos anillos, con la precaución que los cabos de la cuerda estén en el mismo lado de la comba.

Luego se coloca un anillo encima del otro y se pasa la cuerda de la comba a través de los dos anillos antes de apretar el nudo (Ver fig. 5).

Figura 5
Nudo de mariposa



Los nudos de unión entre cuerdas sirven para unir dos cuerdas diferentes entre sí. Se usa el nudo de ocho formado con dos cuerdas diferentes y un nudo de pescador. Cuando se hace un nudo para unir dos cuerdas es necesario realizar un nudo en el final de la cuerda superior con el fin de asegurarse a él con el cabo de anclaje, durante la maniobra de paso del mismo (Ver fig. 6).

Figura 6
Nudos de union entre cuerdas



16) Técnicas de Instalación de Tendidos de Trabajo y Seguridad:

Los tendidos de trabajo son el conjunto de instalaciones y equipos necesarios para colocar las cuerdas y demás elementos auxiliares.

Se distinguen dos partes: Instalaciones de cabecera e instalaciones de la vertical.

17) Instalaciones de Cabecera:

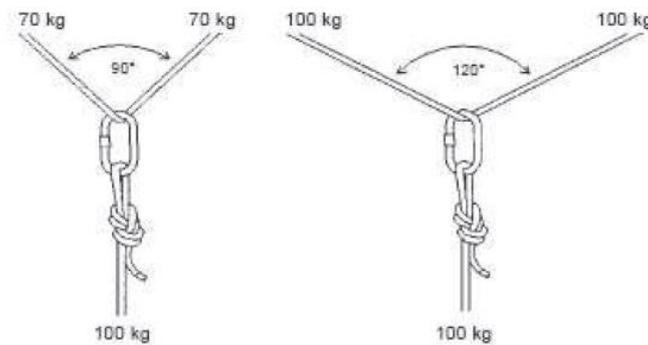
Son los nexos de unión entre el lugar de trabajo (edificio, estructura industrial, talud natural, etc.) y el equipo de acceso (cuerda de suspensión y cuerda de seguridad). Existen dos tipos fundamentales de anclajes: Anclajes constructivos y anclajes instalados.

Los anclajes constructivos son aquellos que ofrece la propia estructura del edificio (Por ej. caseta de la sala de máquinas de ascensores, chimeneas, vigas metálicas, soportes de instalaciones, etc.). La decisión de utilizar alguno de estos elementos para anclar las cuerdas debe tomarla un técnico competente con conocimientos de resistencia de materiales en el caso en que se trate de trabajos con proyecto y memoria. Para los casos de trabajos de pequeña duración o trabajos que no requieren proyecto la determinación de la capacidad de resistencia de los anclajes la realiza el técnico vertical o responsable de la empresa. Además se debe realizar una inspección ocular para comprobar que no están dañados o debilitados por grietas u otras patologías. En caso de duda se deben realizar pruebas de carga, a nivel del suelo, debiendo garantizar una carga tres veces superior al peso que va a soportar durante su utilización, incluida la posible fuerza de choque provocada por una caída.

Las cuerdas una vez pasadas por el elemento constructivo correspondiente se conectan a las otras cuerdas mediante un conector, tipo mosquetón.

Hay que tener en cuenta que según el ángulo que formen los dos ramales de la cuerda de unión con el anclaje aumentará la carga sobre los puntos de anclaje. Si en el punto de anclaje la cuerda forma un ángulo de 90° , al aplicar una carga de 100Kg, se transmite una fuerza de carga de 70Kg a cada uno de los ramales, o sea un total de 140kg. Si el ángulo es de 120° y la carga de 100Kg la fuerza transmitida a cada ramal de la cuerda será de 100Kg, sumando en este caso 200kg (Ver fig. 7). La norma de seguridad a tener en cuenta es que no se superen los 120° en las instalaciones.

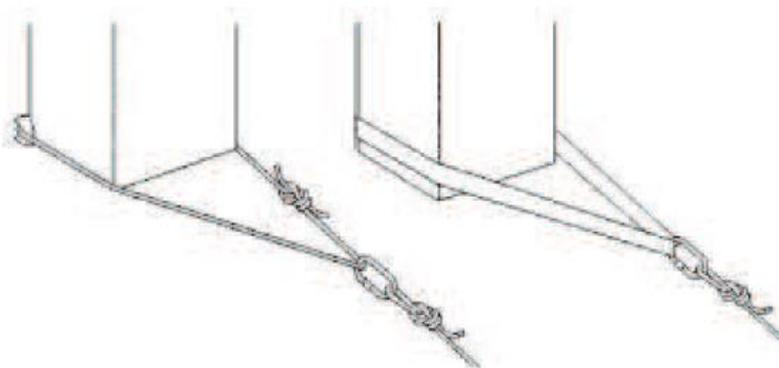
Figura 7
Incremento de la carga sobre los puntos de anclaje, en función del ángulo formado por los dos ramales de la cuerda



La forma de realizar la conexión al elemento constructivo es rodeándolo con un anillo de cuerda cerrado mediante un nudo en ocho.

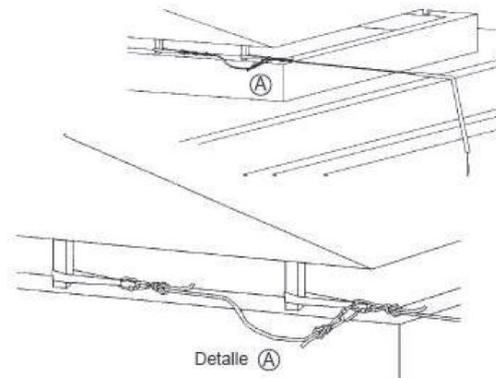
Todas las cuerdas (suspensión y seguridad) se conectan mediante mosquetones o maillones al anillo de anclaje. En las aristas se deben instalar cantoneras de protección. También se pueden utilizar cintas planas que reparten mejor la fuerza y resisten mejor los rozamientos con las aristas (Ver fig. 8). Todo lo anterior se debe realizar por partida doble tanto para la cuerda de suspensión como para la cuerda de seguridad.

Figura 8
Instalación básica utilizando un anclaje constructivo mediante cuerda o cinta



Las instalaciones de cabecera deben reasegurarse con un segundo punto de anclaje, como mínimo, que funciona automáticamente en caso de fallo del primero. En la fig. 9 se ve la forma de reasegurar anclajes constructivos con otros idénticos.

Figura 9
Instalaciones de cabecera mediante anclajes constructivos reasegurados



Los anclajes instalados son montados por los operarios en elementos constructivos o naturales adecuados, introduciendo y fijando un vástago metálico que permita conectar mosquetones o cuerdas por su lado exterior. Es aconsejable que sean inoxidable sobre todo si van a quedar instalados de forma permanente. Pueden ser mecánicos o químicos.

Los anclajes mecánicos se fijan al soporte por la presión que ejerce el mecanismo de expansión sobre las paredes del orificio taladrado y terminan en una tuerca hexagonal a la que hay que añadir una plaqueta o chapa diseñada para hacer de unión con el mosquetón o maillón. La plaqueta o chapa tiene dos orificios, uno para fijarla al anclaje mediante tuerca o perno y otro preparado para sujetar el mosquetón o maillón (Ver fig. 10).

Los materiales deben ser macizos y compactos como el hormigón en masa y armado y la piedra compacta (Ver fig. 11).

Figura 10
Anclaje mediante tuerca o perno de expansión

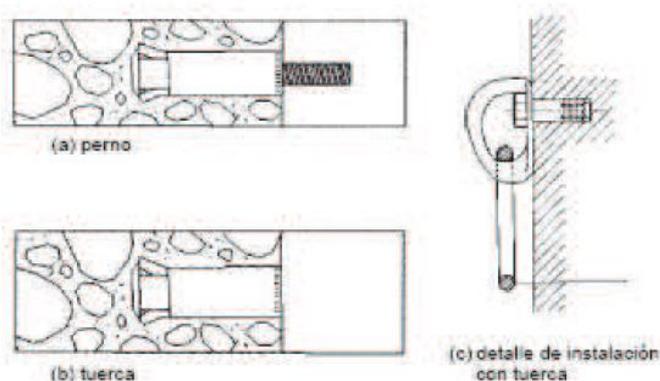
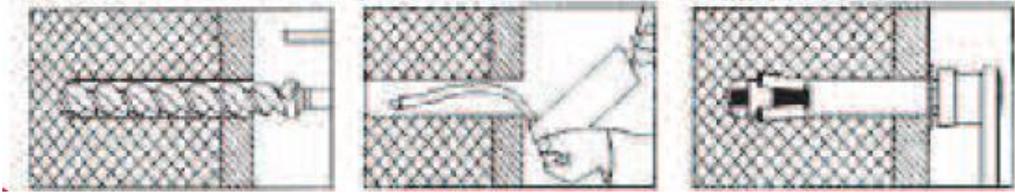


Figura 11
Esquema de instalación de un tipo de anclaje mecánico



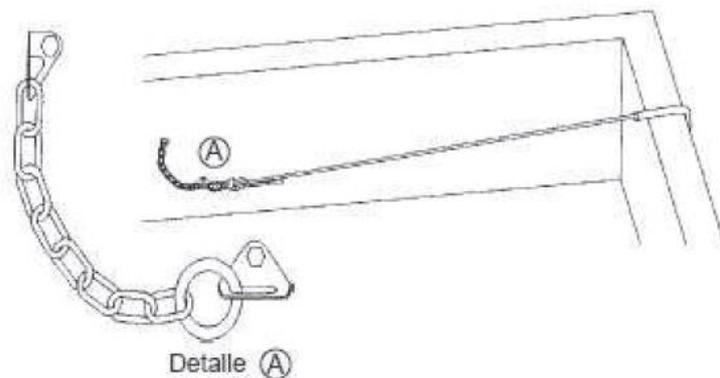
Los anclajes químicos se instalan rellenando el taladro hecho con resinas e introduciendo un perno metálico roscado antes de que se solidifique la resina. Terminan de forma similar a los anclajes mecánicos. Su uso es recomendado en soportes como el hormigón o piedra poco compactos, y ladrillo macizo o perforado (Ver fig. 12).

Figura 12
Esquema de colocación de anclaje químico



Los anclajes mecánicos o químicos también se deben reasegurar. Los sistemas constan de un conjunto inseparable de cadena de acero y dos placas (Ver fig. 13).

Figura 13
Instalación de cabecera mediante anclaje mecánico con reaseguro



18) Instalaciones de la Vertical:

Una vez instaladas las cabeceras se deben instalar las verticales estando los operarios asegurados con un dispositivo anticaídas. El principal problema a tener en cuenta es el rozamiento de las cuerdas con la estructura. Existen diversas técnicas para evitar los rozamientos y que a su vez facilitan los trabajos. Son los fraccionamientos, los protectores cantoneros, las desviaciones y los pescantes o elementos de suspensión.

Un fraccionamiento es un punto de anclaje intermedio en una cuerda instalada. La cuerda descendente está provista de un bucle antes del fraccionamiento, cuyas medidas serán las justas para facilitar la maniobra de paso de fraccionamiento en descenso. Es muy recomendable fraccionar las cuerdas en el punto de entrada de las mismas a la vertical de forma que se evita que el peso del operario presione la cuerda de suspensión contra la arista de entrada a la vertical.

Los fraccionamientos pueden ser simples sin reasegurar e instalado en la entrada de la vertical o reasegurados en un segundo anclaje, con la misma cuerda o con cadena entre otros (Ver fig. 14 y fig.15).

Figura 14
Fraccionamiento simple

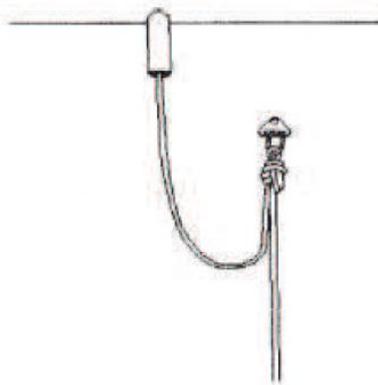
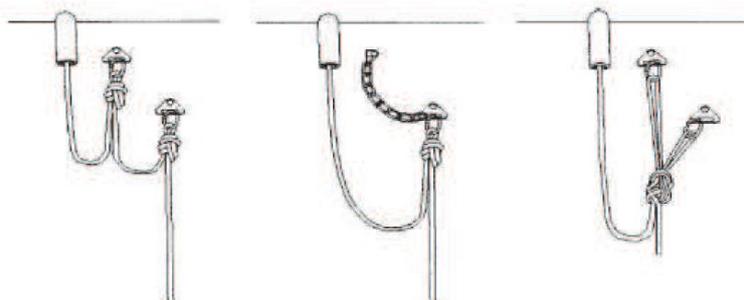


Figura 15
Tipos de fraccionamiento reasegurado



Aparte de fraccionar en la entrada de la vertical, se deben fraccionar las verticales, anclando la cuerda a las instalaciones intermedias, para evitar el roce y el efecto yoyo asociado a la elasticidad de las cuerdas.

Los protectores cantoneros son elementos resistentes colocados entre la cuerda y la superficie contra la que rozan o presionan con el fin de protegerla. Pueden ser de plástico con cierre de velcro y una hebilla metálica de fijación teniendo en su interior una lámina de neopreno endurecido de varios milímetros de espesor.

Existen otros protectores antirroce formados por una cadena de elementos metálicos con rodillos en el interior de cada elemento. Se pueden añadir elementos en función de la arista a proteger (Ver fig. 16).

Figura 16
Protectores metálicos antirroce. Ejemplo de aplicación

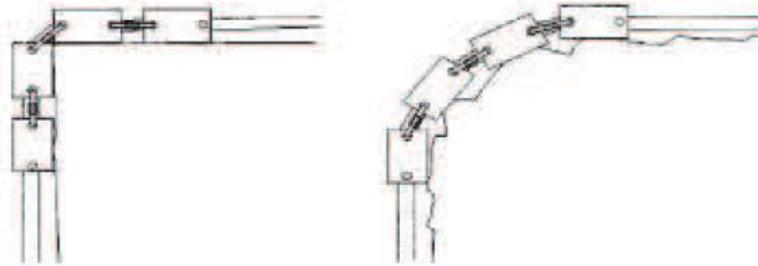
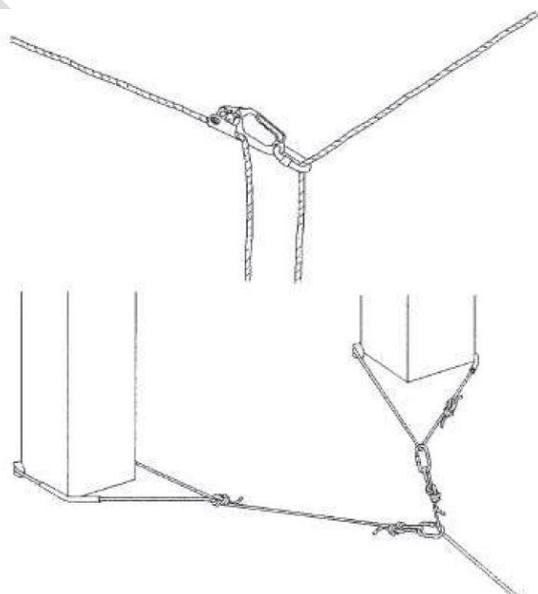


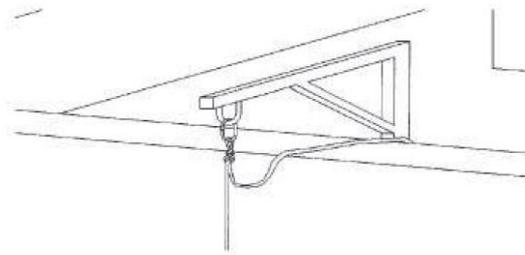
Figura 17
Ejemplos de desviaciones



Los pescantes o elementos de suspensión son elementos auxiliares, tipo pescantes, que sirven para facilitar la entrada en la vertical.

Estos pescantes deben contrapesarse o fijarse a un elemento constructivo (Ver fig. 18).

Figura 18
Pescante para la suspensión de especialistas



Nota.- Es posible que alguna Norma de las citadas en este documento, podría haber sido actualizada por una versión posterior o reemplazada por una nueva Norma.

4.1 INTRODUCCIÓN

La mayoría de los equipos utilizados para el trabajo de acceso con cuerdas se incluyen en el grupo de EPP anticaídas. Así, a partir del 30 de enero de 1995, todos los equipos comercializados deben someterse al procedimiento y examen de certificación "CE", así como a una prueba de control de calidad realizada por un organismo autorizado según la Directiva 89/686/CEE (DOCE L-399 de 30.12.1989), transferida al Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre (B.O.E. 311/92, de 28 de diciembre) por el que se regulan las condiciones de comercio y circulación de material de protección individual dentro de la Comunidad Europea, y en modificaciones posteriores.

En los Estados Unidos, la reconocida protección contra caídas ANSI Z359 y el código ASTM E2505-07 identifican los requisitos mínimos.

Los documentos legales de referencia relacionados con este tema son:

➤ **NORMAS ESPAÑOLAS Y EUROPEAS**

- **AENOR. UNE-EN 353-1-2002 (Versión española de la norma europea EN 353-1-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- **UNE-EN 353-2-2002 (Versión española de la norma europea EN 353-2-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- **UNE-EN 354-2002 (Versión española de la norma europea EN 354-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
- **UNE-EN 355-2002 (Versión española de la norma europea EN 355-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- **UNE-EN 358-2000 (Versión española de la norma europea EN 358-1999).** Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción.
- **UNE-EN 360-2002 (Versión española de la norma europea EN 360-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- **UNE-EN 361-2002 (Versión española de la norma europea EN 361-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas.
- **UNE-EN 362-1993 (Versión española de la norma europea EN 362-1992).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- **UNE-EN 363-2002 (Versión española de la norma europea EN 363-2002).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.

- **UNE-EN 365-1993 (Versión española de la norma europea EN 365-1992).** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.
- **UNE-EN 564- 1997.** Equipos de alpinismo y escalada. Cuerda auxiliar. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 567- 1997.** Equipos de alpinismo y escalada. Bloqueadores. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 795-1997 (Versión española de la norma europea EN 795-1996).** Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- **UNE-EN 795-A-1-2001 (1ª Revisión de la anterior).** Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- **UNE-EN-892- 1997.** Equipos de montañismo Cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 1891-1999.** Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.

➤ **NORMAS USA**

- **CFR 1926 subpart I** – Personnel Protective equipment.
- **CFR 1926 subpart Q** – Concrete and Masonery.
- **CFR 1926 subpart M** – Fall Protection.
- **CFR 1926 subpart R** – Steel erection.
- **CFR 1926 subpart L** – Scaffolding.
- **CFR 1926 subpart 1400 – 1431** – Use of Man Basket.

4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD DE ASTME, OSHA Y ANSI

1) **ASTM E2505-07. Práctica estándar para el acceso industrial por cuerdas.**

2) **OSHA. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para la industria en general.**

- Sub-parte I. Equipo de protección personal (recomendado).

3) **OSHA. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para la construcción.**

- Sub-parte M. Protección contra caídas.
 - Alcance, aplicación y definiciones aplicables a esta sub-parte. 1926.500.
 - Deber de tener protección contra caídas 1926.501.
 - Criterios y prácticas de los sistemas de protección contra caídas 1926.502.
 - Requisitos de formación. 1926.503.

- Sub-parte R. Montaje de acero.
- Protección contra caídas 1926.760.

4) Normas ANSI.

- Operaciones de construcción y demolición: requisitos para cinturones de seguridad, arneses, cuerdas y líneas de vida para uso en construcción y demolición A10.14-1991.
- Requisitos de seguridad para sistemas, subsistemas y componentes personales de detención de caídas Z359.1-2007.

5) Requisitos de Seguridad para los Sistemas, Subsistemas y Componentes Personales de Detención de Caídas (ANSI Z359.1-2007).

- Alcance: Esta norma establece los requisitos para el rendimiento, diseño, marcado, calificación, instrucción, capacitación, inspección, uso, mantenimiento y retiro del servicio de conectores, arneses de cuerpo completo, eslingas, absorbedores de energía, conectores de anclaje, anticaídas, líneas de vida verticales y eslingas autorretráctiles que comprenden sistemas personales de detención de caídas para los usuarios
- La legibilidad y la fijación de las marcas requeridas deben durar toda la vida útil del componente, subsistema, o sistema que se está marcando.
- Las instrucciones se proporcionarán al usuario, impresas en español y adheridas al equipo en el momento de envío del fabricante.

6) Operaciones de Construcción y Demolición – Requisitos para Cinturones de Seguridad, Arnese, Cuerdas y Líneas de Vida para Uso en Construcción y Demolición (ANSI A10.14-1991).

- 1.1 Esta norma establece criterios de rendimiento para la fabricación y uso de cinturones de carrocería, arneses, cuerdas, líneas de vida, agarraderas de cuerda y amortiguadores para la construcción y demolición.
- 4.3.3.8 Los anclajes para líneas de vida verticales deben tener una resistencia de anclaje de al menos 5,000libras (22.2kN).
- 6.1.1.1 Los sistemas personales de detención de caídas deben estar instalados de manera que un trabajador no pueda caer libremente más de cinco pies (1.5m) ni entrar en contacto con ningún nivel inferior.

7) Normas de Seguridad para la Protección Contra Caídas en la Industria de la Construcción (OSHA 1926.501: Obligación de Tener Protección Contra Caídas).

- a) Generalidades. (1) Esta sección establece los requisitos para que los empleadores proporcionen sistemas de protección contra caídas. Toda la protección contra caídas requerida por esta sección deberá cumplir con los criterios establecidos en 1926.502 de esta sub-parte.

- (b) (1) Lados y bordes desprotegidos. Cada empleado en una superficie para caminar/trabajar (horizontal y superficie vertical) con un lado o borde desprotegido que esté a 6pies (1,8m) o más por encima de un nivel se protegerá contra caídas mediante el uso de sistemas de barandillas, sistemas de redes de seguridad o Sistemas personales de detención de caídas.
- Nota del editor: Los requisitos establecidos en (b)(1) son similares para: bordes de ataque, área de elevación, orificios, encofrados y acero de refuerzo, rampas, pistas y otras pasarelas, excavaciones, equipos peligrosos, albañilería aérea y trabajos conexos, trabajos de techado en tejados de baja pendiente, tejados empinados, prefabricados, montaje de hormigón, construcción de viviendas y aberturas de muros.

8) Criterios y Prácticas del Sistema de Protección Contra Caídas (OSHA 1926.502).

- a) Generalidades. (1) Los sistemas de protección contra caídas requeridos por esta parte deberán cumplir con las disposiciones aplicables de esta sección.
- (2) La empresa deberá proporcionar e instalar todos los sistemas de protección contra caídas requeridos por este soporte para un trabajador, y deberá cumplir con todos los demás requisitos pertinentes de esta sub-parte antes de que ese trabajador comience el trabajo que requiere la protección contra caídas.
- d) Sistemas personales de detención de caídas. Los sistemas personales de detención de caídas y su uso deberán cumplir con las disposiciones que se establecen a continuación. A partir del 1 de enero de 1998, los cinturones corporales no son aceptables como parte de un sistema personal de detención de caídas. Nota: El uso de un cinturón corporal en un sistema de dispositivo de posicionamiento es aceptable y está regulado bajo el párrafo (e) de esta sección.
- (5) Los mosquetones deben tener un tamaño compatible con el elemento al que están conectados para evitar el desenganche involuntario del mosquetón por la presión del sujetador del mosquetón por el elemento conectado, o deben ser un mosquetón de tipo bloqueo diseñado y utilizado para evitar el desenganche del mosquetón por el contacto del sujetador del mosquetón por el elemento conectado. A partir del 1 de enero de 1998, solo se utilizarán ganchos de seguridad de tipo bloqueo.
- (15) Los anclajes utilizados para la fijación de equipos personales de detención de caídas deben ser independientes de cualquier anclaje que se utilice para soportar o suspender plataformas y capaces de soportar al menos 5,000libras (22.2kN) por trabajador conectado, o deben estar diseñados, instalados y utilizados de la siguiente manera: (i) como parte de un sistema personal completo de detención de caídas que mantenga un factor de seguridad de al menos dos; y (ii) bajo la supervisión de una persona calificada.

- (16) Los sistemas personales de detención de caídas, al detener una caída, deberán: (i) limitar la fuerza máxima de detención sobre un empleado a 900libras (4kN) cuando se usan con un cinturón corporal; (ii) limitar la fuerza máxima de detención sobre un empleado a 1,800libras (8kN) cuando se usa con un arnés corporal; (iii) estar aparejado de tal manera que un trabajador no pueda caer libremente más de 6pies (1,8m), ni entrar en contacto con ningún nivel inferior; (iv) detener a un trabajador por completo y limitar la distancia máxima de desaceleración que recorre un trabajador a 3,5pies (1,07m); y (v) tener suficiente resistencia para soportar el doble de la energía potencial de impacto de un trabajador en caída libre a una distancia de 6pies (1,8m), o la distancia de caída libre permitida por el sistema, lo que sea menor.
- e) Sistema de dispositivos de posicionamiento. Los sistemas de dispositivos de posicionamiento y su utilización se ajustarán a las siguientes disposiciones:
 - (1) Los dispositivos de posicionamiento deben estar aparejados de tal manera que un trabajador no pueda caer libremente más de 2pies (9m).
 - (2) Los dispositivos de posicionamiento deben estar asegurados a un anclaje capaz de soportar al menos el doble de la carga de impacto potencial de la caída de un empleado o 3,000libras (13.3kN), lo que sea mayor.

9) Requisitos de Formación.

(OSHA 1926.503)

- (a) Programa de Capacitación.
- (1) La empresa deberá proporcionar un programa de capacitación para cada trabajador que podría estar expuesto a riesgos de caídas. El programa debe permitir que cada trabajador reconozca los peligros de caídas y deberá capacitar a cada trabajador en los procedimientos a seguir para minimizar estos peligros.

(ASTM E2505-07)

- (5.2) Niveles de cualificación.
- (5.4) Formación.
 - 5.4.1. Todos los trabajadores de los accesos verticales recibirán formación sobre un plan de estudios y se les evaluarán los requisitos de los distintos niveles de acceso mediante cuerdas. Dicha formación será impartida por una organización o persona independiente y competente para garantizar que el nivel de formación se ajusta a un nivel aceptado y certificado externamente.

10) Cinturones de Seguridad y Eslingas Anticaídas para las Industrias de la Construcción y la Minería (CSA Z259.1-1976).

- 1.1 Alcance: Esta norma define los cinturones de seguridad anticaídas y de detención del tipo hebilla de lengüeta y cordones. Se puede aplicar a un

conjunto que consiste en un cinturón con un cordón adjunto, o a un cinturón solo, o a un cordón solo.

- 4.2.6 Longitud de la eslinga - La longitud de la eslinga debe ser lo más corta posible para la situación de trabajo involucrada, permitiendo al mismo tiempo una maniobrabilidad y comodidad de trabajo razonables.
- Notas (2): Cuando estén en uso, todos los elementos de amarre, cualquiera que sea su longitud, deben estar atados para que en caso de caída una persona no caiga más de la caída libre definida por la legislación aplicable.
- 5.1.3.5.1 - Los mosquetones deben ser autoblocantes, de tipo antivuelco...

11) Dispositivos Anticaídas, Dispositivos de Descenso de Personal y Líneas Salvavidas (CSA Z259.10-M90).

- 1.1 Alcance: Esta norma cubre los arneses de cuerpo entero destinados a ser utilizados como soportes corporales en sistemas personales de detención de caídas y en otras situaciones laborales que impliquen riesgo de caída.
- 3.1 Clasificación general: Los arneses de cuerpo entero se clasificarán de la siguiente manera: A - Detención de caídas, D- Descenso controlado, E - Entrada y salida confinadas (subida y bajada), L - Escalada (fijación frontal), P - Posicionamiento de trabajo.
- 4.2.2.1.1 Cuando se someta a ensayo hasta la destrucción, el hardware de fijación deberá tener una resistencia mínima a la rotura de 22kN.
- 7.2 Marcado especial: Se requerirá un marcado especial para indicar el único punto de enganche para una aplicación de detención de caídas.

Nota.- Es posible que alguna Norma de las citadas en este documento, podría haber sido actualizada por una versión posterior o reemplazada por una nueva Norma.

DOCUMENTO N° 5 – JUSTIFICACIÓN PARA UTILIZAR EN DETERMINADAS SITUACIONES, LAS TÉCNICAS DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO CON EQUIPOS DE SUSPENSIÓN INDIVIDUAL, EN LUGAR DE ANDAMIOS MOTORIZADOS

5.1 GENERALIDADES

El uso de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante equipos de suspensión personal con cuerdas se limitará a situaciones en las que la evaluación de riesgos establezca que el trabajo se puede realizar de forma segura y, además, no se justifique el uso de otros equipos.

Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y, especialmente, en función de la duración del trabajo y las exigencias ergonómicas, se proporcionará una tabla con los accesorios adecuados.

5.2 CONDICIONES INICIALES

El uso de técnicas de posicionamiento mediante equipos de suspensión personal con cuerdas se regirá de las siguientes condiciones:

1. El sistema dispondrá de al menos dos cabos con anclaje independiente, uno de acceso, descenso y apoyo (cable de trabajo) y otro de cuerda de emergencia (cable de seguridad).
2. Se proveerá a los trabajadores de los arneses apropiados que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda estará provista de un dispositivo mecánico seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático para evitar 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 sigue el movimiento del trabajador.
4. Las herramientas y demás materiales que deba utilizar el trabajador deberán estar atados al arnés o a la silla del trabajador o atados por otros medios.
5. El trabajo debe ser planificado y supervisado correctamente, de manera que, en caso de emergencia, el trabajador pueda ser ayudado inmediatamente.
6. Los trabajadores contarán con la formación adecuada y específica para las operaciones planificadas, especialmente dirigida a:
 - a. Técnicas de progresión con cuerdas y sobre estructuras.
 - b. Sistemas de anclaje.
 - c. Sistema de protección contra caídas.
 - d. Normas para el mantenimiento, cuidado e inspección de los equipos de trabajo y seguridad.

- e. Técnicas de rescate para trabajadores accidentados.
- f. Prevención de seguridad con condiciones climáticas que puedan afectar la seguridad.
- g. Técnicas seguras para las operaciones de carga en altura.

5.3 EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA ELEGIDA

A continuación se incorpora una tabla comparativa entre el andamio motorizado y las técnicas de acceso y posicionamiento con medios de suspensión individual y cuerdas, para el montaje en altura, de estructuras, plataformas de servicio, escaleras metálicas, etc.

RESUMEN DE LA COMPARATIVA			
CONCEPTO	ANDAMIO MOTORIZADO	TÉCNICA DE ACCESO Y POSICIONAMIENTO	COMENTARIOS
MONTAJE / DESMONTAJE DE EQUIPOS.	Mayor número de operaciones y mayor dificultad (componentes más pesados) y por seguridad se deben instalar dos líneas adicionales de seguridad, para evitar el movimiento del andamio por el viento.	Menor número de operaciones y más sencillas (componentes más ligeros).	-El andamio motorizado está compuesto por pescantes, plataforma de trabajo, liras extremas, cables de suspensión, cables de seguridad, motores eléctricos, manguera de alimentación eléctrica, cuadro de maniobras, etc. -Los dispositivos de acceso y posicionamiento son sencillos y ligeros. Montaje más rápido y sin riesgo para las técnicas de acceso y posicionamiento.
FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.	Necesita de alimentación eléctrica para su desplazamiento. Funcionamiento sincronizado de los motores y plataforma nivelada.	No es necesaria alimentación eléctrica para el sistema (no es un sistema motorizado, es solo manual).	Mayor complejidad de movilidad, para los andamios motorizados en este punto.
POSICIÓN DEL EQUIPO DURANTE SU DESPLAZAMIENTO.	Necesita total atención para mantener la plataforma nivelada durante su desplazamiento.	No es necesaria atención especial.	Más seguridad con la técnica de acceso y posicionamiento.
ACCESO DURANTE EL MONTAJE A LA PARTE SUPERIOR DE LAS ESTRUCTURAS, PLATAFORMAS DE SERVICIO, ESCALERAS METÁLICAS, ETC.	Dificultad de acceso. El andamio supone un obstáculo para realizar los trabajos de montaje en estas zonas.	No existe ninguna dificultad, él especialista puede acceder a cualquier punto para realizar su trabajo.	El sistema de protección contra caídas utilizado en la técnica de acceso y posicionamiento, tiene total seguridad junto con los dispositivos de progresión. Trabajo más ágil, fácil y seguro con la técnica de acceso y posicionamiento.

<p>ACCESO DURANTE EL MONTAJE A LA PARTE INFERIOR DE LAS ESTRUCTURAS, PLATAFORMAS DE SERVICIO, ESCALERAS METÁLICAS, ETC.</p>	<p>Casi imposible y nada recomendable, por seguridad, durante el transporte vertical de las estructuras, plataformas de servicio o escaleras metálicas, y de difícil acceso para los especialistas una vez colocado el elemento en su posición definitiva.</p>	<p>No existe ninguna dificultad con la técnica de acceso y posicionamiento, los especialistas pueden acceder fácilmente a cualquier punto de esta zona con la máxima seguridad, una vez colocado el elemento en su posición definitiva.</p>	<p>El sistema de protección contra caídas utilizado en la técnica de acceso y posicionamiento, tiene total seguridad junto con los dispositivos de progresión. Trabajo más ágil, fácil y seguro con la técnica de acceso y posicionamiento.</p>
<p>MOVILIDAD DE EQUIPOS.</p>	<p>Restringido a la vertical del andamio motorizado y a su medida. Para mayor capacidad de actuación se necesitan más andamios.</p>	<p>Gracias a la cuerda de suspensión, al sistema anticaídas y a los dispositivos de progresión, la movilidad no se limita a la vertical del trabajo, y el especialista tiene acceso a otros puntos con total seguridad.</p>	<p>Mayores restricciones y dificultad para el andamio motorizado.</p>
<p>RESCATE EN CASO DE INMOVILIZACIÓN O AVERÍA DEL EQUIPO.</p>	<p>Complejo. Se haría con una grúa o con la técnica de acceso y posicionamiento.</p>	<p>Rápido. Se utiliza el propio sistema de técnica de acceso y posicionamiento.</p>	<p>-Más complejo para el andamio motorizado, que necesita la utilización de otros medios. -La técnica de acceso y posicionamiento más ágil, rápida, y segura, porque se realiza con el mismo sistema.</p>

6.1 REFERENCIAS

- ANETVA **Manual de trabajos verticales** ANETVA. 2000.
- INRS **Méthodes et sureté des travaux acrobatiques** Cahiers de notes documentaires n° 163, 2° trimestre 1996.
- El autor divulga en este documento su propio conocimiento y experiencia, adquiridos durante más de 35 años realizando construcciones esbeltas de hormigón armado.

07/04/2.023

CONSTRUCCIONES ESBELTAS