



### Cintas y anillas



### Arneses



### Mosquetones



### Ochos



### Otros sistemas de frenado



### Ascenders



### Polens



# Aparejos Básicos para el Manejo de Cuerdas

# APAREJOS BASICOS PARA EL MANEJO DE CUERDAS:

## PREFACIO

Esta guía esta diseñada como apoyo al Taller del mismo nombre dictado por el Grupo Andino de Rescate como base a personas que quieren adentrarse en el mundo del manejo de cuerdas con el fin de realizar maniobras de inserción, extracción y rescate. El fin del taller y de esta guía es proporcionar conocimientos sobre los aparejos básicos realizados con cuerdas y el equipamiento relacionado, conduciendo de esta forma a una homogeneización y estandarización al trabajar en este ámbito.

**Advertencia:** Estos conocimientos deben ser tomados como una ayuda didáctica y no como un entrenamiento completo a cerca del tema, la practica constante y la aplicación en escena serán un ente esencial como complemento de los tópicos involucrados en este escrito.

## INDICE:

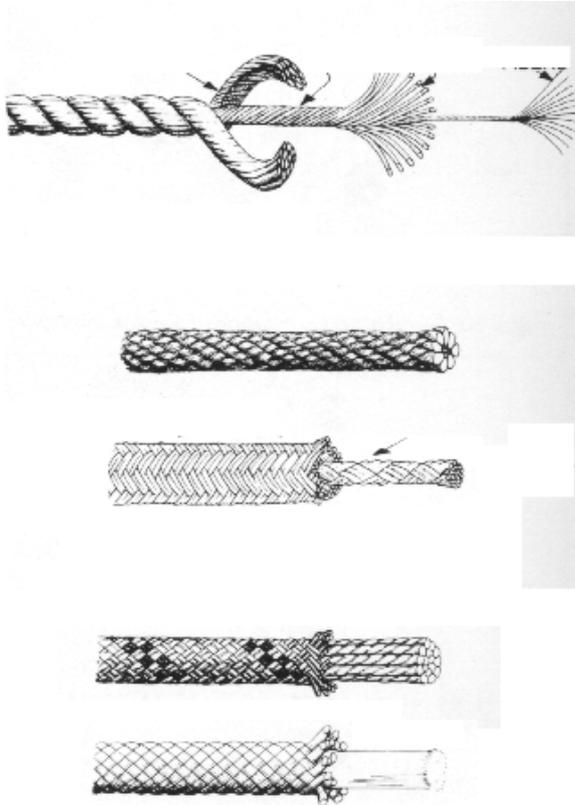
- 1 La cuerda como el elemento principal. Equipo Blando (Software) y Equipo Rígido (Hardware)
- 2 Nudos.
- 3 Anclajes
- 4 Ayudas Mecánicas

## Capitulo 1: Introducción al Manejo de Cuerdas.

### LA CUERDA.

Como deben imaginarse la cuerda es el eje fundamental de este material. No debe tomarse simplemente como un objeto físico o un instrumento, sino que implica un compromiso de solidaridad que acaba solo al finalizar la actividad. Su importancia como el principal equipo de seguridad en maniobras de socorro como en cualquier especialidad del montañismo, se ve reflejada al citarla en la escalada como el cordón de vida que une dos escaladores. En actividades de rescate la situación es más ilustrativa ya que un solo cordón de vida puede unir

a mas de dos compañeros completamente dependientes entre sí a través de la cuerda. Por esto cualquier maniobra realizada sobre la cuerda se debe hacer de manera segura y consciente.



El Kernmantle es el tejido aprobado por UIAA (Union Internationale des Associations d'Alpinisme) organización francesa reguladora en la fabricación de equipos de montaña, este tejido consiste en una envoltura que cubre a un núcleo tal como se muestra en la Figura. En esta figura aparecen otros tipos de tejidos usados para la fabricación de cuerdas empleadas en otras labores. El material comúnmente empleado para la fabricación de cuerdas certificadas es el Nylon6 (Perlón), y el Nylon6.6 (Dupont).

La Cuerda como todo equipo técnico posee sus características y limitaciones, entre estas citamos:

- **Elongación.** Es la capacidad de la cuerda para cambiar su longitud y de esta forma absorber cualquier esfuerzo brusco en la cuerda. La prueba UIAA consiste en medir la longitud de una cuerda sin peso y luego medir la longitud de la cuerda con un peso estático(80Kg). La diferencia porcentual nos dará una idea de la elongación de la cuerda. Los valores típicos para cuerdas de escalada es alrededor de 6%, es decir para una longitud de 100mts de cuerda sin peso, al someterla a 80 Kg. la cuerda medirá 106mts. Para cuerdas de rescate este valor debe ser menor a 2%.

- **Peso por unidad de Longitud.** Importante para conocer el peso del material que vamos a trasladar. El valor típico para una cuerda dinámica de 11 mm de diámetro es de 77 gramos por metro, así una cuerda de 55 metros pesara 3.850 Km.
- **Diámetro:** es una medida del corte transversal de la cuerda. A mayor diámetro mayor resistencia de la cuerda. No se recomienda escalar en cuerda simple con diámetros menores que 9.8mm (Ref 7). El diámetro de la cuerda de rescate debe ser mayor o igual que 11 mm. Por definición **los cordinos** son cuerdas de diámetros menores a 8.5 mm.

**Tabla: Diámetro de la cuerda y su uso.**

Diámetro	USO RECOMENDADO.
8mm	Líneas fijas para trepar en una ruta
8.8mm	Escalada en cuerda doble
9mm	Travesías en glaciar, en doble para escaladas.
10mm	Escalada en hielo, y travesías en glaciares.
10.5mm	Escalada en Roca, Hielo y travesías en glaciares.
11mm	Escalada en Roca
11mm(estática)	Rescate
12mm(estática)	Rescate y exploración en cavernas.

- **Longitud.** Es la medida longitudinal de la cuerda. La cuerda de escalada varia entre 50 y 60 metros. Las drizas se pueden considerar pedazos de cuerdas con longitud menor a 45 metros. En rescate la longitud de la cuerda puede ser muy grande (200 mts), pero este valor dependerá del tiempo de transporte, y de las dimensiones del lugar del rescate. Personalmente recomiendo cuerdas de rescate entre 60 y 150 mts de longitud.
- **Color.** Es la característica resaltante de las cuerdas, tanto en rescate como en escalada se recomienda colores fácilmente distinguibles, con el fin de tener una mejor visualización de la cuerda en el terreno. Algunas cuerdas son bicolor, es decir las mitades están pintadas con diferentes colores, esto nos permite ubicar con facilidad la mitad de la cuerda y así tener una mejor idea de las dimensiones de esta con respecto al escenario donde se usa.
- **Resistencia estática o punto de quiebra.** Es el peso estático máximo que puede resistir una cuerda sin romperse. En labores de rescate este valor no debe ser menor que 2500 Kg. y para escalada en cuerda simple no debe soportar menos de 1800Kg. Esta es la principal propiedad de una cuerda de rescate.

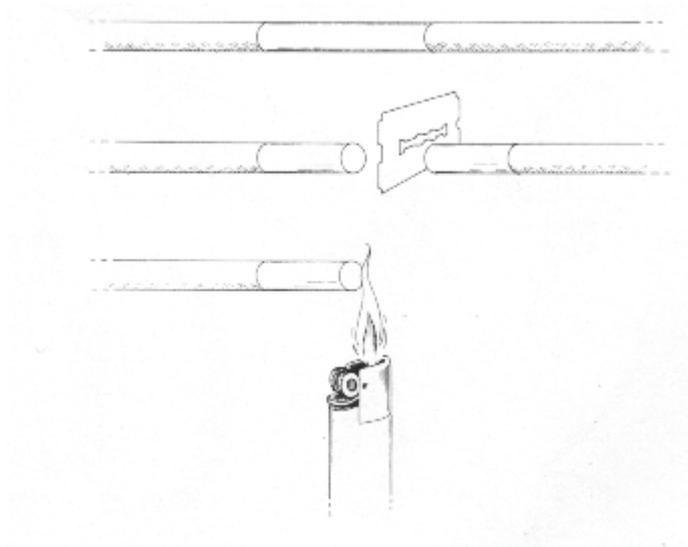
- **Resistencia a la abrasión.** Es la propiedad de la cuerda para soportar la influencia del medio en su superficie. La funda es la principal responsable de contrarrestar cualquier efecto externo sobre la cuerda, en especial los efectos de fricción.
  - **Coefficiente de Choque:** es la capacidad de la cuerda para absorber choques provocados por caídas. Esta es la principal propiedad de una cuerda de escalada.
  - **Maniobrabilidad (ensayo del nudo).** La facilidad para realizar aparejos sobre las cuerdas viene dado por la maniobrabilidad de la cuerda.
  - **Impermeabilización.** Las cuerdas mojadas pierden hasta un 20 % de su resistencia. Este inconveniente algunas fabricas tratan de resolverlo realizando cuerdas repelentes al agua. Este tratamiento a base de una fina capa de silicona y teflón no solo mejora la impermeabilidad de la cuerda sino que además mejora la resistencia a la abrasión y reduce la fricción de la cuerda sobre los equipos duros (Descendedores, Mosquetones). Estas cuerdas son 15% mas costosas que las cuerdas comunes.
- 

## **El Equipo Blando (Software).**

Debido a sus características físicas compartidas, cuerdas, cintas, cordinos, arneses, estribos, etc., se pueden estudiar de una forma similar. Los equipos blandos en los actuales momentos se realizan con materiales sintéticos y confecciones muy similares. Ellos son sometidos a las mismas pruebas para una adecuada certificación, lo que implica que los cuidados y mantenimientos de estos equipos son esencialmente los mismos.

### **¿CÓMO SE CORTA UNA CUERDA?**

" Hay muchos métodos formales e informales, sin embargo, lo mas importante es garantizar la protección, estabilización y unión de la vaina (núcleo) con las fibras en los extremos"(REF 3). Un método que garantiza lo expuesto anteriormente es el siguiente:



a.- Envuelva la parte de la cuerda con adhesivo o tirro, el espesor recomendado del adhesivo es entre de 3 y 5 cm.

b.- Corte perpendicularmente con un objeto filoso en el punto medio del adhesivo colocado en la cuerda.

c.- Queme las puntas recién creadas hasta que el núcleo se una con la funda de la cuerda.

d.- Rotule la cuerda escribiendo sobre el adhesivo el diámetro, la longitud y el código de almacenado. Proteja el rotulo con cinta transparente.

### **LAVADO Y ALMACENADO.**

Primero se debe recordar que al lavar las cuerdas, estas pueden perder ciertos elementos que le permiten ser impermeables y protegerse contra agentes externos. Sin embargo algunas veces es absolutamente necesario lavarlas, por ejemplo al exponer las cuerdas a elementos orgánicos (sangre, excrementos, comida, etc) es necesario lavarlas ya que existe la posibilidad de que la cuerda se deteriorase por la presencia de hongos y bacterias provenientes desde sustancias orgánicas. Otro ejemplo claro, es cuando la cuerda esta llena de arena, las partículas convierten a la cuerda en una liga alargada que deteriorara los equipos metálicos que se usen sobre esta. Para realizar el lavado siga las siguientes recomendaciones.

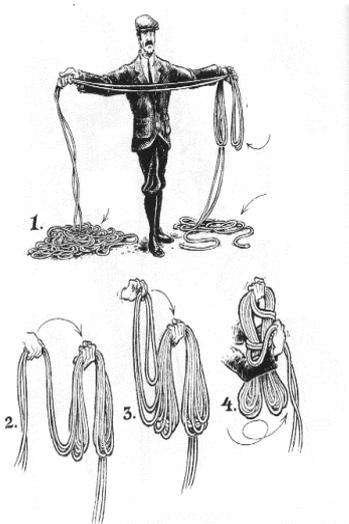
.- Elimine el falso giro en la cuerda y extienda la cuerda.

.- Prepare solución jabonosa utilizando jabón neutro (Jabón Azul), jamás use detergente en polvo o Champú. La solución no debe ser concentrada, es decir una solución espumosa no sirve.

.- Vierta agua a lo largo de la cuerda

- Con un paño o esponja aplique la solución jabonosa sobre la cuerda.
- Enjuague la cuerda hasta estar seguro que elimino la solución jabonosa.
- Seque a la sombra, colocando la cuerda lo mas extendida posible.

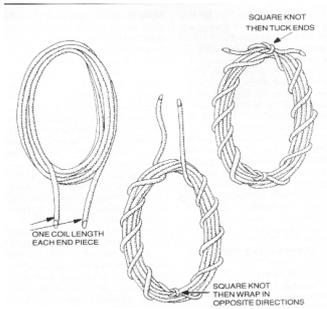
**El almacenado** se debe hacer en un lugar fresco, no húmedo, aislado de componentes químicos fuertes (Ácidos o Alcalinos), con luz tenue y temperatura entre 14 y 30 C. Se debe realizar el plegado de acuerdo al uso.



**Madeja francesa.** Es recomendable al realizar un transporte de emergencia, cuando no se posee el bolso respectivo. Es ideal para el trabajo en cuerda doble. En la Figura se explica como realizar este plegado (Ref 7)



**Plegado de bolso.** Es el mas recomendado cuando se usa cuerda simple, es ideal para transporte de largo periodo, almacenaje, y al trabajar en labores Helitácticas.



**Plegado Montañero:** Es un plegado útil en situaciones de emergencia.

## RECOMENDACIONES.

- Chequear continuamente.
- Proteger a la cuerda de roces y borde filosos. Los roces estáticos son mas peligrosos que los roces dinámicos, ya que en el primero el roce se concentra en un punto y el segundo el agente perjudicial se reparte a lo largo de la cuerda.
- Tomar en cuenta factores externos. Las cuerdas congeladas resisten 3 caídas menos que en estado normal, además su punto de quiebra se ve disminuido. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Alejarla de elementos corrosivos.
- Evitar exposiciones innecesarias al sol, ya que los rayos Ultravioleta las afecta.
- Almacenarla en un lugar adecuado, sin falsos giros y con el plegado adecuado.
- Adquiera un bolso para la cuerda.
- Lavar la cuerda cuando esta se impregne de materiales orgánicos o este cubierta por arena.
- NO PISAR LA CUERDA. Sea extremadamente cuidadoso cuando use crampones.
- Llevar una historia de la cuerda, de esta manera se lleva un buen control de su vida útil. Un excelente método es realizarle una ficha de vida, la cual debe llevar, el código, Marca, fecha de compra, color, diámetro, longitud, porcentaje de elongación, punto de quiebra, peso por unidad de longitud. Además se debe registrar el historial, usuario, fecha de uso, actividades realizadas, caídas, novedades.

## EJEMPLO DE UNA FICHA DE VIDA

<b>PROPIETARIO: Grupo Andino de Rescate.</b>		<b>Fecha Fabricación. 12 Agosto 1990</b>		<b>Fecha de Adquisición 30 Junio 1992</b>		<b>Código Referencia:CE1:0003</b>				
<b>Marca y Tipo: Bluewatter: Yosemite</b>			<b>UIAA sí? no?</b>		<b>Peso: 3.5 Kg</b>		<b>Elongación: 7.7%</b>		<b>Color: Azul-Roja</b>	
<b>Long. 50 mts</b>		<b>Diám.11mm</b>		<b>Res: 2500 Kg</b>		<b>Caídas UIAA : 8</b>		<b>Destinada a: Instrucción Interna y Externa</b>		
Uso	Fecha	Usuario	Justificación			Caída Factor	Observaciones.			
1	01/04/93	Juan Papas	Instrucción a Brigada			No	Ninguna			
2	05/05/93	R. Karlin	Curso Básico			No	Ninguna			
3	09/08/93	Peter Pan	Operativo S.S.			FC. 1.5	Sufrió una Caída			
5	05/05/94	Pedro Perez	Instr. Roca San Pedro			FC 1.5	El núcleo sentido			
6	06/05/94	Depositario	Corte de la cuerda			Quedan dos	Pedazos(8m y 40m)			

***"RECUERDA EL TRATO QUE LE DES A LA CUERDA SE VERA REFLEJADO EN SITUACIONES EXTREMAS".***

## Equipo Rígido (El Hardware).

Los equipos duros son materiales metálicos, los cuales por su aspecto macizo y fuerte, dan la mala percepción de ser eternos e indestructibles. Lógicamente, esta percepción es completamente errónea, ya que estos materiales pueden desgastarse o sufrir algún daño durante su uso. Una situación a tomar en cuenta es que cuando este tipo de material choca contra otro material rígido, puede sufrir fisuras, las cuales son difíciles de percibir a simple vista.

## MOSQUETONES.



Son herramientas indispensables y versátiles en la escalada y en situaciones de rescate. Los mosquetones son eslabones que unen aparejos, técnicas y usuarios. De allí la importancia de conocer a fondo este elemento esencial de seguridad.

**a. Peso.** Hoy en día aleaciones que incluyen titanio y carbono disminuyen significativamente el peso del mosquetón sin menguar su resistencia.

**b Color.** El color del mosquetón además de darle vistosidad a las técnicas, permiten visualizar los diferentes componentes unidos por el mosquetón y de esta forma poder inspeccionar fácilmente el escenario de trabajo.

**c.- Tamaño y Forma**



**d.- Sección Transversal.** La forma de la sección transversal da al mosquetón mayor o menor fricción, además de poder disminuir el peso de este. **Sección de cruce circular, ovalada, ovoide, sección de cruce en T.**

**e.- Propiedades Físicas.**

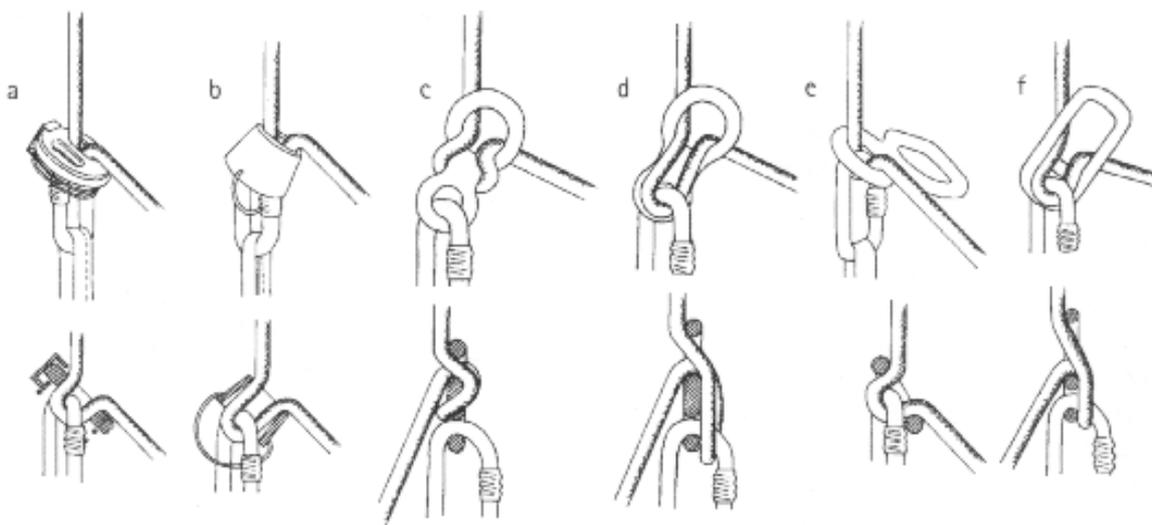
- **Resistencia Vertical.**
- **Resistencia Horizontal.**
- **Resistencia Abierto.** Hay que tomar en cuenta que al abrir un mosquetón cargado, su resistencia vertical disminuye sustancialmente. Lógicamente el abrir un mosquetón cargado es un grave error.
- **Campo útil:** Una forma de medir el campo útil del mosquetón es visualizar cuantas cuerdas de 11mm pueden colocarse en los bordes del mosquetón sin que estas cuerdas se superpongan.

### **Mantenimientos y Recomendaciones**

- Este Seguro que el esfuerzo sobre el mosquetón se realiza a lo largo del eje del cuerpo (Resistencia Vertical).
- Evite que se realice cualquier tipo de palanca en el mosquetón.
- Examine los mosquetones antes de salir a una actividad, en especial verifique que el gatillo y el seguro funcionan a la perfección.
- Gatillos sucios pueden limpiarse con algún lubricante no corrosivo, posterior a la limpieza colócalo en agua hirviendo durante 20 segundos para remover totalmente el lubricante.
- Retire mosquetones que por caída o choque se sospeche la presencia de micro fisuras o fisuras internas.

## DESCENDEDORES O DESCENSORES.

Los descendedores son aparatos que trabajan bajo la fuerza de fricción que realiza la cuerda al pasar sobre estos. En general esta fuerza de fricción se usa para contrarrestar la fuerza gravitatoria o peso del usuario.



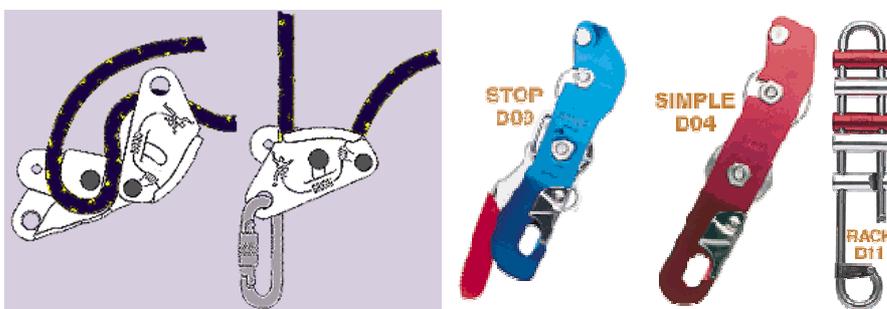
### Características de los descendedores.

**a.- Resistencia.** Se debe tomar en cuenta que existen aparatos para trabajos individuales, como: Ocho Descendedor, la Placa, el Tubo, etc. Otros aparatos están diseñados para trabajo con dos o mas personas, entre estos tenemos, Ocho de Rescate, Rapel Rack, etc.

**b.- Tamaño, Peso, Color.**

**e.- Puntos de Fricción.**

**f.- Campo Útil.**



## Recomendaciones y Mantenimiento.

- Lea cuidadosamente las instrucciones que vienen al comprar el aparato.
- Los aparatos que no son auto bloqueantes(placas de freno, ochos, etc) se recomienda usarlo en conjunto con un aparato de bloqueo, ascendedor o pruzik cuando se realiza un Rapel, de esta manera el usuario quedará asegurado en caso de perder el control del descensor. Un excelente aparato diseñado para tal fin es el Shunt, el cual trabaja eficientemente en cuerda doble de 8.5 a 10mm
- Se debe conocer a la perfección como asegurar el descendedor, es decir, como bloquear el aparato cuando esta cargado y así inhibir el desplazamiento de la cuerda.
- Se deben evitar caídas o choques con materiales rígidos, ya que pueden sufrir fisuras difíciles de ver a simple vista.
- Los aparatos de rodillos móviles como el Grigri y el Stop, necesitan un mantenimiento adicional, ya que arena o partículas pueden impedir el buen funcionamiento de estos.
- Tome en cuenta la resistencia del aparato, no use aparatos de uso individual, para el soporte de mas de una persona.

## APARATOS ASCENSORES.

Los aparatos ascensores son aquellos que son capaces de contrarrestar completamente la acción de la gravedad o cualquier otra fuerza aplicada en contra del funcionamiento normal de l aparato. En general estos aparatos poseen una dirección de trabajo, es decir pueden bloquearse en una dirección y desplazarse hacia otra dirección (Jumar, Clog, microcender, etc.).

Existen algunos aparatos que pueden trabajar como aparatos ascensores y descensores tal es el caso del Stop y el Gri-gri.

**Tabla: Comparación entre ascensores y descensores**

<b>Ascendedores</b>	<b>Descendedores</b>
Detiene la Carga	Frena la Carga
Trabajan en contra de la gravedad	Trabajan en contra de la gravedad
La presión sobre la cuerda (PSC) es	La fricción(Fr) del aparato es graduable y al

suficiente para contrarrestar la fuerza de la gravedad, es decir, $PSC > Carga$ .	desplazarse sobre la cuerda esta fricción es menor que la carga. $Fr < Carga$
La presión se aplica en un punto de la cuerda, lo que implica mayor daño en dicho punto.	La fricción se aplica a lo largo de la cuerda, de esta forma la cuerda recibe menor daño.
No se genera Calor	Se genera Calor el cual puede dañar la cuerda.
En general la carga sube. Se necesita mayor esfuerzo de los aparatos y del usuario.	En general la carga descende. Se necesita menor esfuerzo de los aparatos y del usuario.
Un ascensor cargado no se puede desbloquear.	Un descensor cargado se puede bloquear y detener completamente la maniobra.
Algunos aparatos pueden funcionar como ascendedores y descendedores, ya que poseen un sistema de bloqueo dentro de la función de frenado normal de los descendedores.	

## Características de los descendedores.

**a.- Resistencia.**

**b.- Tamaño, Peso y Color.**

**d.- Cam.** Se refiere al tipo de semi rueda usada para aplicar presión a la cuerda.

**e.- Campo Útil.**

**Nudos Prusik (Prussik).** Los nudos dinámicos pueden improvisar cualquier aparato ascensor aunque se debe tomar en cuenta las características favorables y desfavorables de esta técnica. Una tabla comparativa de los prusik y los ascendedores nos ayudaran a tener una mejor visión a la hora de usar los prusik.

### Tabla : Comparación entre los prusik y los ascendedores.

NUDOS PRUSIK	APARATOS ASCENSORES
Son más económicos y fáciles de adquirir.	Son más costosos.
Un prusik realizado con una eslinga de 6mm se considera una maniobra de uso individual, para	Existen en el mercado ascendedores de uso individual y ascendedores para situaciones de

situaciones de rescate (dos o mas personas), se debe usar dos o mas prusik en serie.	rescate. Estos últimos en general poseen el Cam de tipo acanalado.
Se deterioran con facilidad	Si se posee el debido cuidado y mantenimiento la vida útil del ascensor puede ser bastante prolongada.
Reparte la presión sobre la cuerda en mayor superficie de esta, por lo tanto el daño en la cuerda es menor.	Reparte la presión solo a un lado de la cuerda y así esta puede sufrir daño dependiendo de la carga y el tipo de Cam usado.
A altas tensiones se puede volver corredizo o puede desprender la funda del núcleo de la cuerda.	En general no se transforma corredizo, siendo el punto más débil el pin que sostiene el cam.
Son menos maniobrables	Son mas maniobrables.

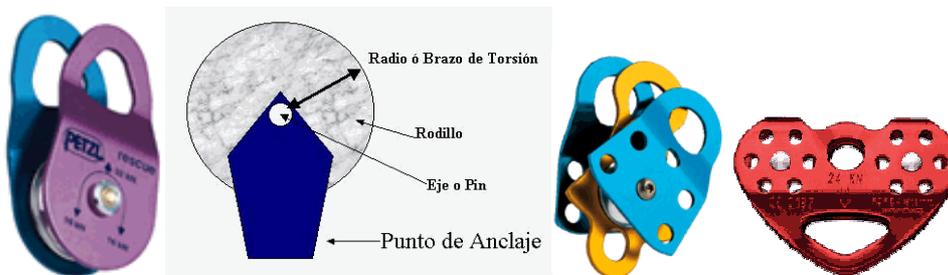


## Recomendaciones y Mantenimiento.

- .- Lea cuidadosamente las instrucciones anexas al comprar el aparato.
- .- Se deben evitar caídas o choques con materiales rígidos, ya que pueden sufrir fisuras difíciles de ver a simple vista.
- .- Necesitan mantenimiento en sus partes móviles, ya que arena o partículas pueden impedir el buen funcionamiento de estos.
- .- Tome en cuenta la resistencia del aparato, no use aparatos individuales, para el soporte de más de una persona.

- Vigile cuidadosamente el desgaste de los dientes en el Cam.
- Trate de colocar la carga al menos en dos puntos de seguridad cuando se trabaje en ascensión.
- Trabaje siempre en el rango indicado, ya que las cuerdas de un menor diámetro tiende a deslizarse y las de un mayor diámetro tienden a bloquearse aun si el aparato no esta cargado.
- Recuerda siempre que estas trabajando en contra de la gravedad, esto quiere decir que existen dos fuerzas sobre el aparato, el peso de la carga y la tensión que realizas al alzarla.

## Poleas.



Son excelentes aparatos si se desea minimizar el coeficiente de roce en el sistema. Son ideales para la confección de sistemas de tracción para la ascensión de cargas. Las poleas poseen las siguientes características.

## Equipos de Seguridad:

**El Casco, linternas, Lentes, Navaja, Guantes:**



**Equipo Básico de un Socorrista:**

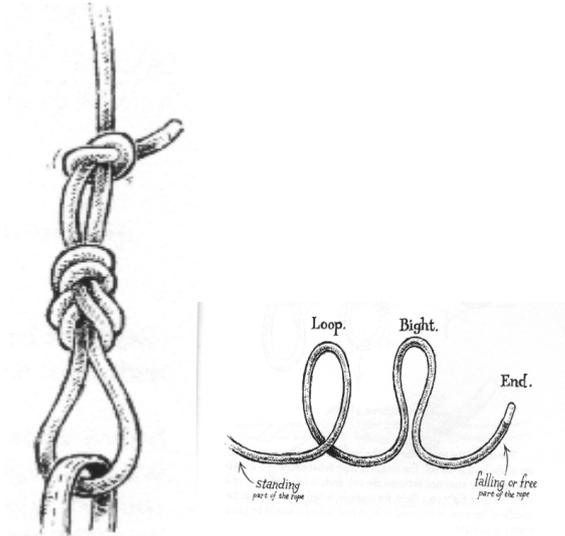
Según mi experiencia un rescatador debe poseer un equipo mínimo individual denominado comúnmente el Rack del socorrista. A continuación se muestra una lista de este equipo. El peso total de este equipo varia entre 2 y 3 Kg.

- .- 1 Mosquetón de Seguridad Principal Preferiblemente Ovoide.
- .- 3 Mosquetones adicionales preferiblemente de seguridad y ovalados o D.
- .- 2 Cordinos de 1.5 a 2.5 mts de longitud y de 6 a 7 mm de diámetro.
- .- Un descendedor (Ocho de Rescate)
- .- Un ascensor (Gibbs o Microcender)
- .- Una cadena de margarita o Daisy Chain.
- .- Casco
- .- Guantes
- .- Lentes (Opcional)
- .- Navaja
- .- Arnés, preferiblemente graduable de pierna y cintura.
- .- Una Cinta tubular de 1 Pulgada y entre 2 y 5 mts de Longitud
- .- Linterna, de bolsillo y/o frontal.

## Capitulo 2: Nudos (I: Knot ).

En rescate y montañismo se puede decir que los nudos son la técnica base de todo sistema, ya que sin estos no se podría realizar ningún sistema de seguridad o de ayuda.

### PARTES DEL NUDO



**Asa (I:Bight):** es la parte cerrada del nudo destinada a anclar la cuerda.

**Cuerpo:** Es la parte densa del nudo en el cual las cuerdas se entrelazan.

**Nudo de Seguridad:** Es un nudo adicional que se realiza para bloquear el nudo, si la parte del cuerpo se desliza

**Cabo o Cuerda de Trabajo**, es la parte sobrante mas corta de la cuerda, en general no se somete a cargas, sin embargo se pueden realizar otras técnicas complementarias si la longitud así lo permite.

**Cuerda Principal o Cuerda Cargada.** Comúnmente llamada largo de cuerda, es la parte de la cuerda que soporta cargas.

**Giro o Bobina (I:Loops).** Es una vuelta dada a la cuerda como se muestra en la Figura.

## **Normas.**

Para la confección del nudo hay que tomar en cuenta lo siguiente:

**Distribución de Trabajo o Paralelidad.** EL nudo debe trabajar uniformemente.

**Especificidad.** Como todas las herramientas cada nudo tiene un uso específico

**Dirección de Trabajo.** El Nudo Posee una dirección en la cual el trabaja óptimamente.

**Simplicidad.** Esta característica se puede abarcar en cuatro tópicos, facilidad de realizar el nudo, facilidad para deshacer el nudo, facilidad para inspeccionar el nudo y facilidad para enseñar el nudo.

**Resistencia** Todo nudo realizado sobre la cuerda disminuye la resistencia de esta, ya que un nudo implica presiones cuerda sobre cuerda y dobleces que hacen que la cuerda en esa parte alcance un mayor esfuerzo en relación a una cuerda limpia (Cuerda sin Nudos).

## **Nudo de Seguridad.**

**Aval del Nudo.** No se debe tener nudos regulares en una maniobra, **o están bien o están mal.**

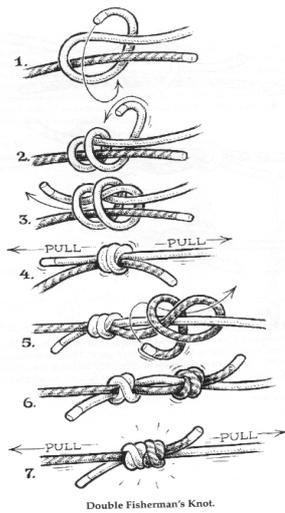
**Volumen:**

**Prueba y Chequeo:**

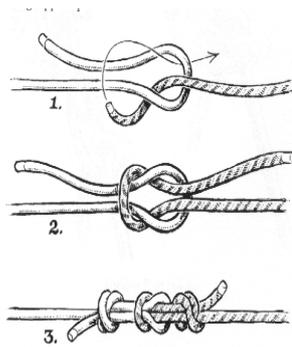
**Clasificación de los Nudos según su uso.**

**A.- Nudos de Empalme.** Como su nombre lo indica sirven para unir extremos de cuerdas, en general estos nudos son muy difíciles de soltar y son muy voluminosos. Entre los Nudos más comunes tenemos:

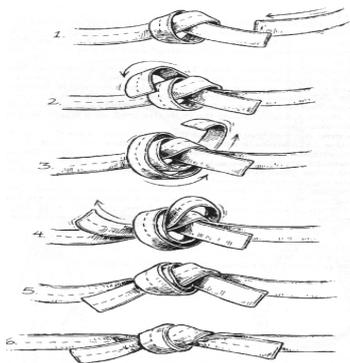
**A.1.- Pescador Doble:** Es una mejora del pescador simple el cual no trataremos en este curso.



**A.2.- Rizoplano (I:Square Knot):** Este nudo se utiliza solo en la improvisación de algunos arneses. No es recomendable usarlo para unir cuerdas ya que se vuelve corredizo a altas tensiones.

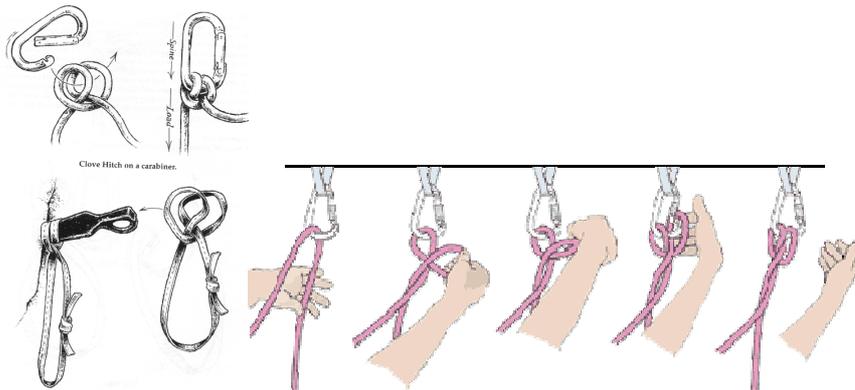


**A.3.- Nudo de Agua:** Es un nudo especial para unir cinta.

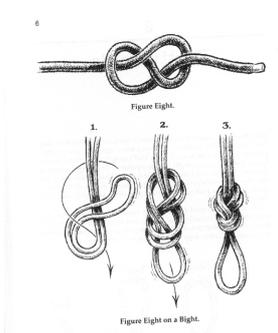


**B.- Nudos de Anclaje.** Generalmente poseen una o varias asas que permite la unión de diferentes técnicas mediante mosquetones. No es recomendable que queden dos asas unidas, por ejemplo, unir cuerdas a través de asas. Los nudos de anclajes necesitan nudos de seguridad ya que estos tienden a volverse corredizos a altas tensiones.

**B.1.- Ballestrinque** . Disminuye significativamente la resistencia de la cuerda, posee gran simplicidad, y se adhiere perfectamente al punto de anclaje.

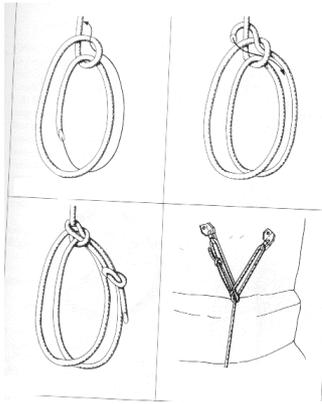


**B.2.- Figura Ocho con una Asa (I: Figure Eight on a Bight)**. Denominado nudo ocho para diferenciarlo del ocho simple el cual se realiza sobre un cabo de la cuerda. Existen otros nudos que provienen desde el ocho, como es el Ocho con dos Asas, utilizado comúnmente al trabajar con cuerda doble. Particularmente se recomienda sustituir este nudo con dos figuras ochos en cada cuerda de trabajo.

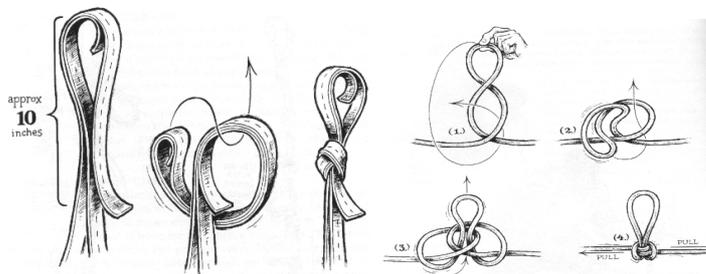


**B.3.- Bowline (Bowline Montañero)**. Comúnmente llamado as de guía.

El Bowline Frances es muy versátil puede servir para encordarse (Realizar unión Arnés +Cuerda) y para realizar varios métodos de anclajes regulables de dos y tres puntos.



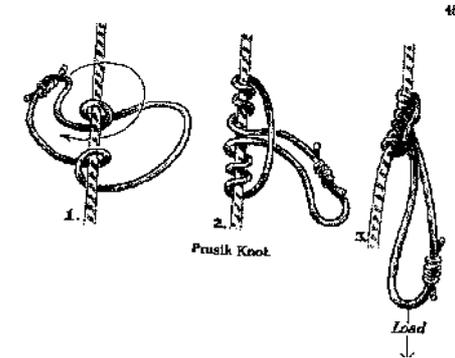
## Nudo Frost y Nudo Mariposa.



**C.- Nudos de Bloqueo (Los Prusik):** Se caracterizan por presionar la cuerda al estar cargados de tal forma que ellos se bloquean sobre esta. El uso de estos nudos es muy frecuente, pero hay que tener ciertas normas presentes:

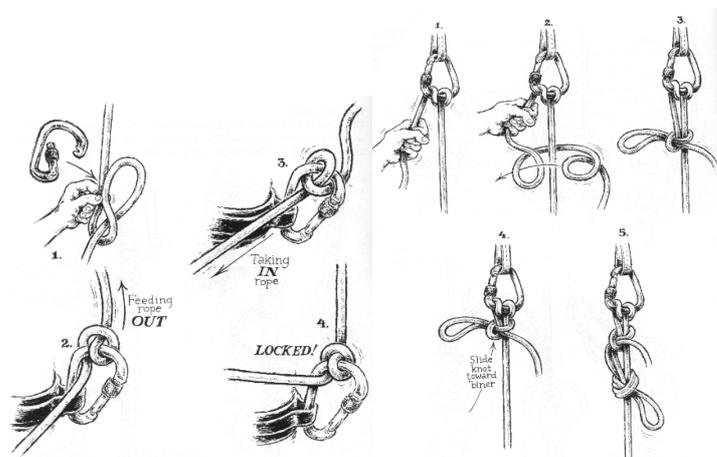
*Quitarle el peso y aflojar el nudo antes de desplazarlo en la cuerda, estar atento de quemaduras sobre la cuerda y en el anillo del pruzik (elemento adicional con que se realizan los nudos de bloqueo), usar al menos dos prusik cuando se trabaja en rescate, la diferencia de diámetro entre el anillo de prusik y la cuerda debe ser mayor o igual a 2 milímetros.*

**El Nudo Prusik.** Es bidireccional, es decir trabajan igual en ambos sentidos sobre la cuerda. Puede generar bastante roce estático, así se recomienda desplazarlo lentamente sobre la cuerda. Solo en la dirección descrita en la figura.



**D.- Nudos Dinámicos.** Como su nombre lo indica son nudos corredizos, es decir tienen la propiedad de desplazar la cuerda a través de este. Este tipo de nudo trabajan con fricción de manera que hay que tener en cuenta los puntos de fricción que se utilizan para frenar la carga. Se recomienda siempre tener control sobre estos nudos y estar alerta a cualquier daño por fricción en la cuerda.

**El Nudo Dinámico.** Es uno de los nudos mas usados en montañismo, es muy seguro aunque hay que tener cierta experiencia para manejarlo óptimamente.



**Asa de Bloqueo:** Es una herramienta adicional que se usa para asegurar o bloquear los nudos dinámicos, de esta forma puedes detener la maniobra sin necesidad de estar operando full time el nudo.

**Tabla: Resistencia de algunos Nudos Importantes Ref.6)**

<b>Nudo Aplicado</b>	<b>Resistencia Original en Porcentaje</b>
Sin Nudo	100 %
Pescador Doble	65-70%
Bowline	70-75 %
Nudo de Agua	60-70%
Figura Ocho	75-80%
Ballestrinque	60-65%
Pescador Simple	60-65%
Overhand	60-65%

### **Capitulo 3: ANCLAJES**

En nuestro medio los anclajes son maniobras utilizadas para fijar técnicas y/o sistemas con fines de seguridad. Estos anclajes pueden realizarse en puntos naturales o artificiales, de esta forma se llaman *Anclajes Naturales* a aquellos realizados en estructuras rocosas (Cachos, Reloj de Arena, salientes, etc), en árboles, en nieve. Los *Anclajes Artificiales* se realizan principalmente con el uso de empotradores, clavijas, clavos de expansión, tornillos de hielo, estacas, hombre muerto, etc. Sea cual fuere el tipo de anclaje utilizado, se deben seguir ciertos parámetros que garanticen la estabilidad, confiabilidad y seguridad de la técnica fijada.

#### **Parámetros a seguir para confeccionar los anclajes.**

**a.- Base de anclaje.** La base debe soportar no menos de 10 veces la carga aplicada, debe ser inamovible y su forma debe permitir la fácil colocación del elemento del anclaje (la eslinga). El número de puntos para cada anclaje es un criterio importante en la escalada y mas aun en el rescate.

"Anclajes de un punto son Psicológicos.

Anclajes de dos puntos son Buenos

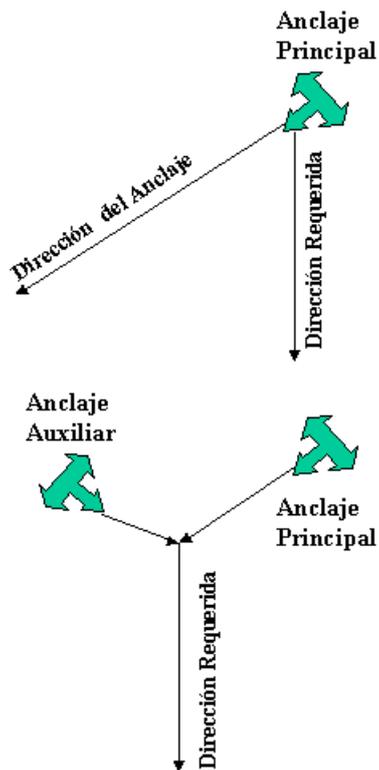
Anclajes de tres puntos son excelentes

Anclajes de mas de tres puntos son a prueba de Bomba"

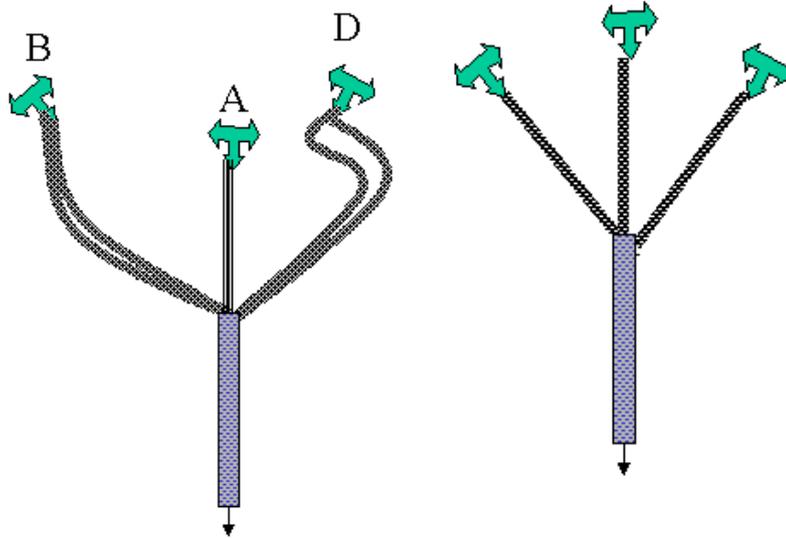
Esto quiere decir que siempre se debe tener al menos dos puntos de anclajes, siendo lo recomendable un mínimo de tres para situaciones de rescate.

**b.- Protección al Roce.**

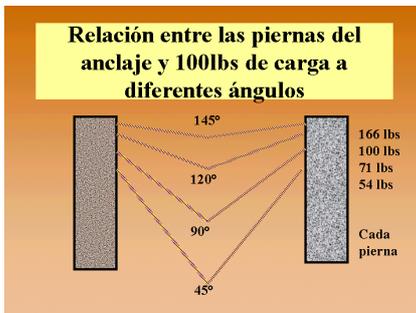
**c.- Dirección de Trabajo.** Antes de confeccionar el anclaje se debe tener en cuenta la dirección de la maniobra y se debe prever los posibles cambios direccionales de la misma.



**d.- Distribución de la energía.** Los anclajes más eficientes en la distribución de energía y dirección de trabajo son los anclajes ecualizables (ver mas adelante), los cuales se autorregulan a cualquier cambio de dirección y garantizan que los puntos de anclajes trabajen soportando un peso similar.



**e.- Ley de Angulación.** Por efectos vectoriales de las fuerzas aplicadas en un anclaje, para una carga fija, un mayor ángulo entre los dos puntos de anclaje implica un mayor esfuerzo realizado en cada punto. Por ejemplo, si tenemos una carga de 100 Kg y un ángulo de 0 grados, cada punto de anclaje soportará 50 Kg. En cambio si tenemos un ángulo de 150 grados, el esfuerzo en cada punto de anclaje aumentaría a 200 Kg. En resumen es menor trabajar con anclajes de ángulos pequeños.



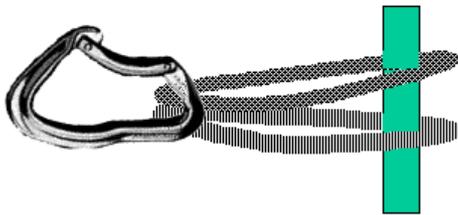
**Ley de Angulación: a mayor ángulo menor resistencia del anclaje.**

Angulo entre dos puntos	Esfuerzo porcentual en cada punto	Esfuerzo realizado por el punto (100Kg)
150 grados	200%	200 Kg.
120 grados	100%	100 Kg.

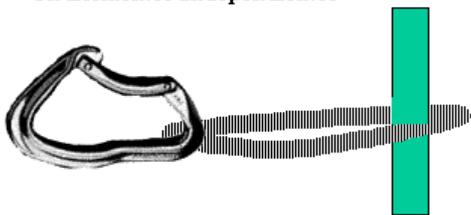
90 grados	70%	70 Kg.
0 grados	50%	50 Kg.

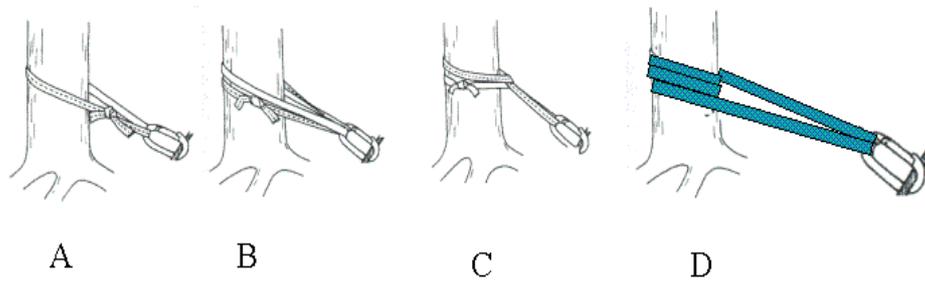
**f.- Los elementos independientes y formas de colocar la eslinga.** El numero de elementos independientes de cada punto son las eslingas utilizadas para fijar el anclaje. Es decir, si tenemos dos anillos de cinta, tenemos dos elementos independientes, así si una cinta colapsa la otra quedará para soportar la carga. Ahora imaginemos que tenemos una sola anilla para realizar el anclaje, ahora si esta colapsa todo el sistema lo hará. Otra característica, es la forma en como se coloca la eslinga, para escoger el apropiado método se debe tener en cuenta cuatro parámetros, nombrados en orden de prioridad. Resistencia, adherencia o fijación en la base del anclaje, Longitud proporcionada por la eslinga luego de colocarla y la facilidad de realizar el método. Los métodos de colocación de la eslinga se esquematizan en la Figura.

**Dos Elementos Independientes**

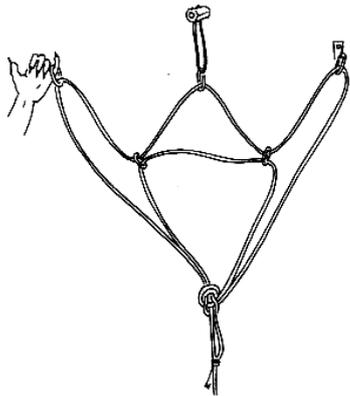


**Un Elementos Independientes**

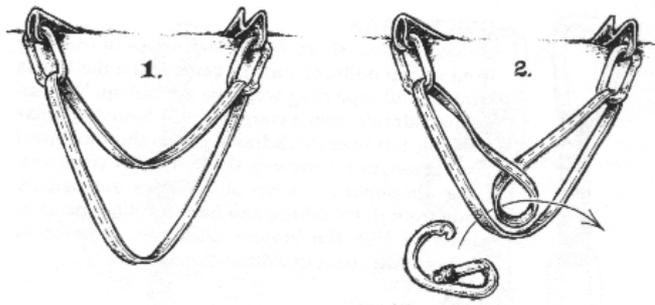




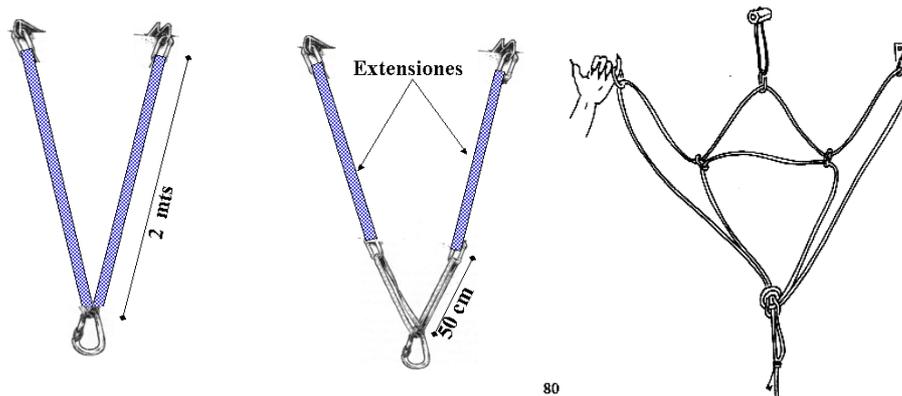
## ANCLAJES COMUNES



80



## 5.- Refuerzo, Desviación y Extensión de Anclajes.

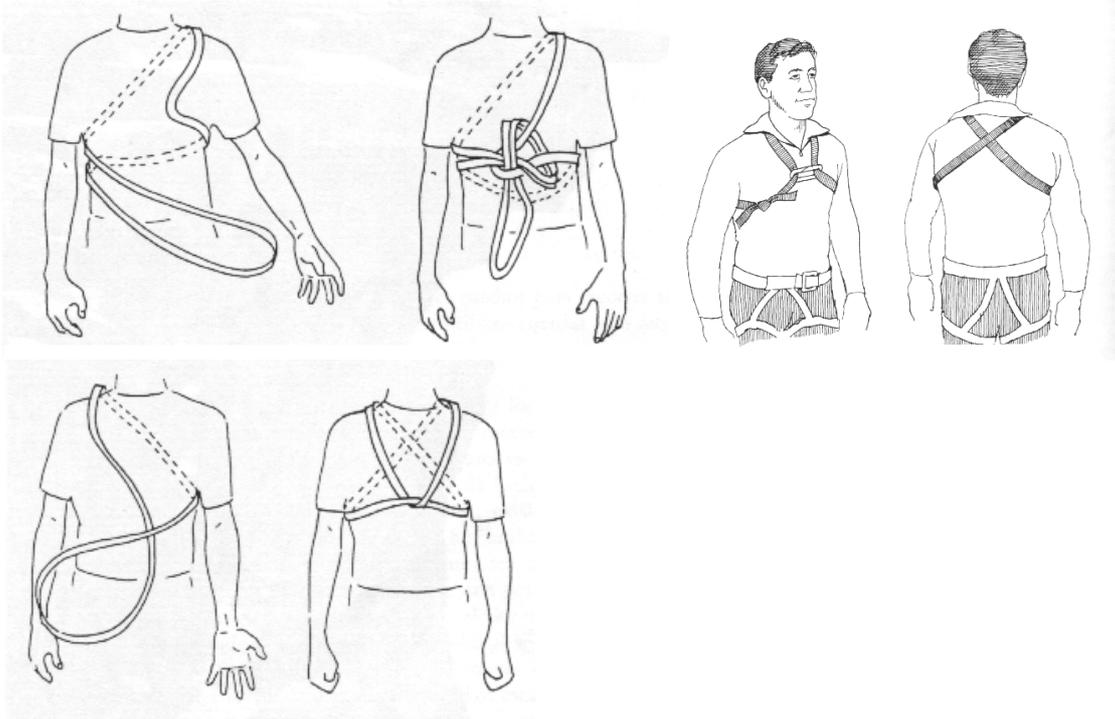


80

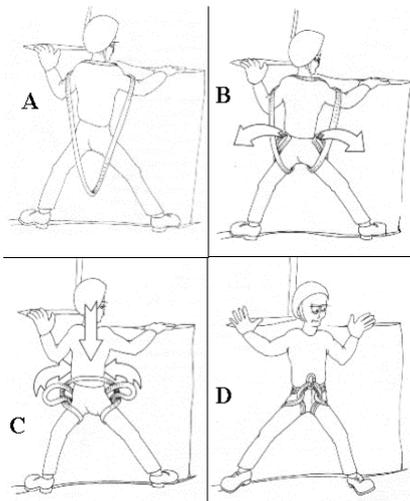
## Improvisaciones

Este capítulo hay que tomarlo muy concientemente, ya que como deben imaginarse, el trabajar con elementos improvisados disminuye la seguridad y fluidez de una maniobra. Sin embargo, existen ocasiones en que es necesario improvisar para resolver algún escenario de rescate ó escalada, es por ello que se debe conocer la forma optima de improvisar elementos y/o equipos sin que estos quiera decir que sustituyan completamente a los aparatos o elementos elaborados especialmente para realizar algún trabajo.

**a.- Arnés de Emergencia Superior.** Existen dos formas de realizar arneses de emergencia de pecho. El método más sencillo consiste en usar un anillo de cinta en forma de chaleco verificando que en la espalda quedan las cintas cruzadas y asegurarlo con un mosquetón en el frente. El arnés en forma de V, es un poco mas difícil de realizar pero tiene la ventaja de que se fija mejor al cuerpo, igualmente se caracteriza por que las cintas se cruzan en la espalda.



**b.- Arnés de Emergencia Inferior**



**Capitulo 4: Ayudas Mecánicas**

**Introducción.**

Las ayudas mecánicas podemos definir las como sistemas que permiten canalizar cierta energía en contra o a favor de alguna fuerza aplicada en un sistema de rescate. Las principales ayudas mecánicas las podemos encontrar en:

A.- **Los sistemas de frenado** (Rapel y aseguramientos) se basan en el roce producido por ciertos aparatos (descendedores) que permiten controlar el desplazamiento de una carga que generalmente está dirigida a favor de la gravedad.

B.- **Los sistemas de tracción** permiten multiplicar una fuerza aplicada sobre un sistema de rescate mediante la conservación del trabajo mecánico (Fuerza aplicada por cada metro desplazado). En otras palabras, por ejemplo, permite sustituir la fuerza aplicada a un metro de desplazamiento por un tercio de esa fuerza ahora aplicada a 3 metros de desplazamiento.

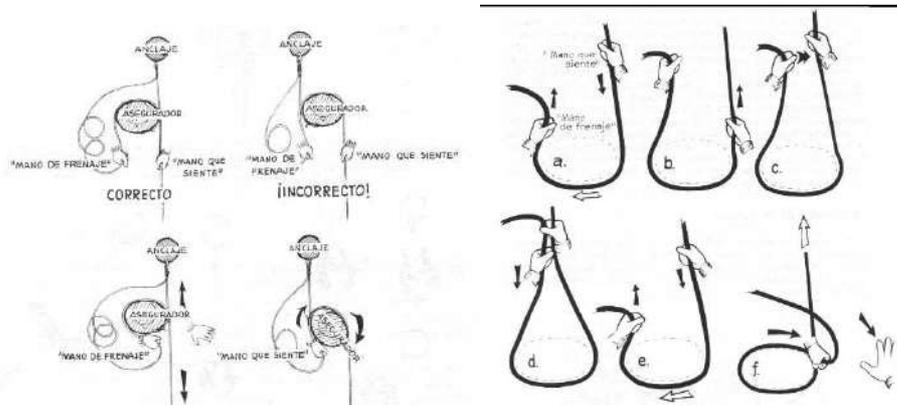
## **Aseguramientos**

Aseguramientos son técnicas utilizadas como medida de seguridad al realizar cualquier maniobra verticalista. En la escalada consiste básicamente en la cordada, la cual es una unión entre dos o más escaladores los cuales son completamente dependientes entre sí. En situaciones de rescate el aseguramiento forma parte esencial del sistema utilizado. Los aseguramientos en general se pueden clasificar como independiente y dependiente. Los aseguramientos independientes son los realizados en la cual el mismo usuario es el asegurador, no usando personal adicional en su seguro. Ejemplos de este tipo de aseguramientos los encontramos cuando ascendemos con cuerda fija, sin ningún tipo de seguridad adicional, o cuando rapelamos de primero en un descenso de escalada. Otro clásico ejemplo en situaciones de rescate es cuando colocamos una cuerda para limitar el abismo, como componente auxiliar para asegurar a las personas que deben estar en contacto con el socorrista que se encuentra en la pared. La figura muestra un caso de aseguramiento independiente, allí la cuerda se usa como una especie de puente en el cual el escalador se asegura para realizar la travesía. Los aseguramientos dependientes, como su nombre lo indica es cuando el seguro está a cargo de un compañero el cual es lo suficientemente capacitado para confiarle la vida. Este es el caso de la cordada en la escalada y de los operadores en una maniobra de ascenso y descenso de camillas. Sea cual fuere el tipo de aseguramientos, se debe tener en cuenta, que aunque es una maniobra simple, requiere toda la atención del asegurador, el cual debe conocer perfectamente las técnicas de frenado del sistema usado. Es recomendable que el asegurador tenga siempre contacto (visual, auditivo o mediante la cuerda) con el asegurado y prever cualquier caída que pudiese tener el mismo. Recuerden el asegurar a un compañero implica un compromiso vital, el cual solo finaliza cuando termina la maniobra realizada.

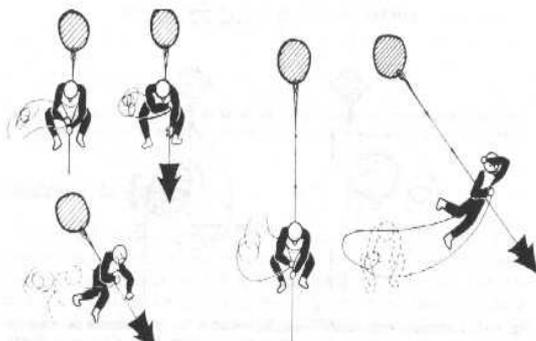
### **Sistematización del seguro.**

Debido a la gran importancia que posee el aseguramiento, se recomienda buscar un método sistemático que permita la máxima seguridad y confianza y

que además busque comodidad y facilidad a la hora de operar el seguro. En la figura se detalla los pasos para dar cuerda al asegurado, cualquier otro método similar es bueno siempre y cuando no se pierda contacto momentáneo de la cuerda de frenado y se conozca a la perfección el método y aparato usado para montar el seguro. Se recomienda que principiantes sigan los pasos descritos en la figura, la cual muestra en su ultimo bosquejo la forma optima de detener la maniobra en una caída brusca del asegurado.



Como se discutió en el capítulo de Anclajes, la dirección de trabajo de la maniobra es un factor a tomar en cuenta, de esta forma el asegurador debe prevenir cualquier cambio de dirección de la tensión de la cuerda con respecto a la dirección de trabajo del anclaje, esto nos evita inconvenientes de péndulos tanto del asegurado como del asegurador al soportar una caída. Es recomendable que en todo momento la dirección del anclaje este en la misma dirección de la posible caída. En la figura se puede apreciar en el primer bosquejo que el asegurador trabaja en la dirección óptima del anclaje y prever cualquier cambio de dirección del asegurado, en contraste el bosquejo dos, nos dice el peligro general que se corre al permitir péndulos e la maniobra de asegurar. Finalmente, en la figura se muestra la forma óptima para evitar torsiones en el cuerpo a la hora de un movimiento brusco del asegurado. Lo recomendado es colocar el cuerpo en una posición en que el anclaje y la caída sean colineales (la misma dirección), si tenemos a un lado de la cintura la dirección de caída y al otro lado el anclaje, la fuerza generada en una caída hace que sobre el asegurador exista una fuerza de torsión que puede convertirse en una perdida de control de la maniobra y un eventual accidente.



## **Recomendaciones Generales.**

.- Practique continuamente las técnicas de aseguramiento, un método seguro de adquirir destreza al asegurar es el mostrado en la figura en el cual se usa un objeto pesado para simular una caída, otra persona sostiene dicho objeto y lo deja caer desde una cierta altura, el asegurador debe evitar que el objeto se golpee contra el piso. Tome en cuenta que la cuerda usada para esta práctica debe ser una cuerda fuera de uso normal, ya que en esta maniobra la cuerda sufrirá continuas caídas.

.- Conozca los aparatos de freno a la perfección, así como la técnica idónea de asegurar según el escenario presentado.

.- Confíele el seguro a personal capacitado para tal maniobra. Si existe alguna duda sobre el personal es recomendable someterlo a prueba antes de confiarle la importante labor de asegurar.

.- Siempre que sea posible aplique aseguramientos al cuerpo y a los aparatos, como el mejor método de asegurar.

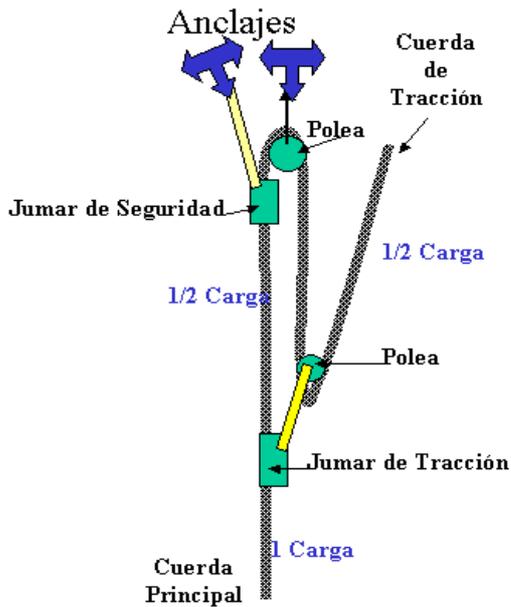
.- Vigile continuamente los anclajes y elementos involucrados en el seguro.

.- Nunca se debe perder contacto entre el asegurador y el asegurado, el contacto visual y auditivo es el mejor, sin embargo existen ocasiones en que este no es posible, para ello se debe aprender a trabajar con la tensión de la cuerda como único contacto permanente entre las personas involucradas en el aseguramiento.

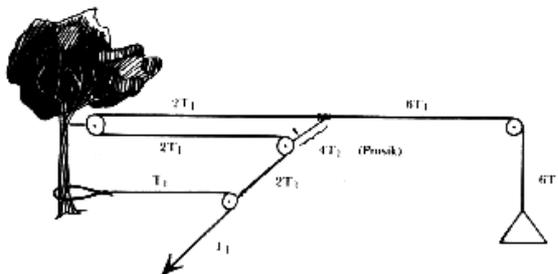
.- El asegurar es una técnica delicada y de responsabilidad, es una relación vital y de interdependencia entre los involucrados, que termina solo cuando se finaliza la técnica o maniobra realizada.

## **SISTEMAS DE TRACCION.**

Son métodos especiales, basados en la conservación del trabajo mecánico en el cual se puede disminuir el esfuerzo aplicado en la cuerda, para izar una carga. Es así como se habla de métodos 2:1, que dice que el usuario aplica la mitad del esfuerzo para izar una carga, en relación a si se aplicase directamente ( Método 1:1). Los 3:1 aplican un tercio, los 4:1 aplican un cuarto y así sucesivamente. Hay que tomar en cuenta además que la cantidad de cuerda efectiva que se recupera, en el caso 2:1 es el doble en relación al método de izado directo (1:1), es decir para izar la carga 1 metro, se debe recuperar 2 metros de cuerda. En 3:1 la cuerda recuperada es tres veces mayor y en 4:1 es cuatro veces mayor.



La Figura previa muestra un sistema forestal 3:1, es decir se puede alzar 90 Kg, aplicando una fuerza para 30 Kg. Además, que para alzar un metro de la cuerda principal, hay que recuperar 3 metros en la cuerda de tracción. La forma de ascenso del objeto es cíclico, es decir hay que realizar varias repeticiones de tracción, en la cual cada repetición termina cuando las dos poleas estén juntas. El Jumar de seguridad es un elemento que sirve para soportar la técnica mientras se prepara el sistema para el siguiente ciclo. Recuerde que los anclajes en los sistemas de tracción, debe soportar no solo la carga en la Cuerda Principal, sino que además, debe soportar la tensión aplicada en la Cuerda de Tracción. El Jumar de seguridad en la medida de lo posible debe estar en otro anclaje, este Jumar puede ir delante del Jumar de tracción, si el escenario de trabajo lo requiere.



Tren Paralelo de Tracción: Es un método mas sofisticado de tracción de la cuerda, los cuales son elementos forestales separados unidos de la forma que dan un mejor rendimiento al sistema. La figura 10.5, muestra que la tensión necesaria para izar una carga de 180 Kg, es un sexto de esta, es decir 30 Kg. Similarmente, para izar la carga un metro, hay que recuperar 6 metros en la cuerda de tracción.

## Referencias:

- 1.- Roberto Uribe González (G.A.R #18), 1987, "LAS CUERDAS".
- 2.- Instituto Universitario Tecnológico de seguridad Industrial, " Guía de Técnicas Generales de Rescate Fase: II".
- 3.- Williams, Sarmiento. " Escalada Deportiva".
- 4.- Allen Padgett and Bruce Smith, 1992. " ON ROPE ". Published by the National Speleological Society. First Edition.
- 5.- Tim J. Setnicka, 1989, " Manual de Rescate". Segunda Edición.
- 6.- Graydon & Hanson, 1997 " Mountaineering, the freedom of the hills". Six Edition.
- 7.- Duane Raleigh, 1998, "Knot & Ropes for Climbers"
- 8.- Pagina Web de Petzl. <http://www.petzl.com>.
- 9.- Pagina de la EMC. <http://emc4rescue.com/>
- 10.- Pagina Web. <http://www.escalada.com/>
- 11.- Ed Peters , 1987 "Manual Practico del Montañismo ", 5<sup>ta</sup> Edición Barcelona, España.
- 12.- Suber Peter, Pagina Web : <http://www.earlham.edu/~peters/knotlink.html>
- 13.- Pagina Web <http://www.rockclimbing.com>