

UNCuyo	SSA	Procedimiento	1 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Índice

Procedimiento: Simulacro Trabajo en Altura (TA 2.1):	4
Técnica uso de cuerdas: Descenso, Autorescate, Rescate (por terceros en nivel superior e inferior)	4
Objetivos generales del simulacro.....	.4
Historial Simulacro Trabajos en Altura- Fing Uncuyo4
Pasos previos a la realización del simulacro	5
Los participantes del simulacro deben haber realizado previamente	5
Verificar instalación y equipamiento a utilizar LVV	5
Cuerdas (ver fig 2.1).....	5
Eslinges cintas (ver fig 2.3).....	6
Mosquetones con seguro (ver fig 2.6)	6
Anclaje (ver fig 2.4)	7
Elementos de protección personal mínimos por parte del participante.....	7
Pautas mínimas durante la realización del simulacro.....	7
Descenso: Simulacros	8
Anexos.....	9
Análisis de Riesgo9
Fig 0.0.1 Matriz de Riesgo.....	9
Equipamiento básico: Sistemas de protección de Trabajo en altura	10
Fig 0.1 Sistema de protección de Trabajo en altura: Elementos básicos	10
Simulacro: Puntos de Sujeción (hebillas) Arnés Integral (ver ejem fig adj)	11
Fig 0.1.1 TA- Puntos de sujeción del cabo de amarre con arnés integral.....	11
Nudos.....	12
Fig 0.2.1 Nudo ocho: anclaje- sujeción	12
.....	13
Fig 0.2.2 Nudo Dinámico: Control/ freno.....	13
Fig 0.2.3 Nudo Ballestrinque: regulación/ bloqueo.....	13
Fig 0.2.4 Nudo Prussik: salva caída	14
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE CAIDA	15
Fig 1.1 TA- Restricción de caída (en función de altura punto de anclaje).....	15
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO	16
Fig 1.2.1 TA- Restricción de movimiento (impide llegar al punto de caída).....	16
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO en el plano	17
Fig 1.2.2 TA- Restricción de movimiento (impide llegar al punto de caída) en el plano	17
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: POSICIONAMIENTO	18
Fig 1.3 TA- Posicionamiento	18
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: ESCALADA ASISTIDA.....	19
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura ESCALADA ASISTIDA POR 3º ..	19
Fig 1.4.1 TA- Escalada Auto Asistida y Asistida por 3ro.....	20
Fig 1.4.2 TA- Escalada Auto Asistida y Asistida por 3ro.....	21
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: ESCALADA ARTIFICIAL.....	22

UNCuyo	SSA	Procedimiento	2 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Fig 1.5.1 TA- Escalada Artificial	22
Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE DESCENSO.....	23
Fig 1.6.1 TA- Rescate Descenso	23
Simulacro : Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE DESCENSO O ASCENSO Punto de sujeción adecuado	24
Fig 1.6.2 TA- Rescate Descenso o Ascenso: Restricción según punto de sujeción rescatado.....	24
Simulacro : Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE ASCENSO	25
Fig 1.6.3.1 TA- Rescate Asceno: Aparejo Rescate (ejem: 3/1): conexión directa al rescatado.....	26
Fig 1.6.3.2.1 TA- Rescate Asceno: Aparejo Rescate 3/1: conexión indirecta al rescatado (fase 1)	27
Fig 1.6.3.2.2 TA- Rescate Asceno: Aparejo Rescate (ejem:3/1): conexión indirecta al rescatado (fase 2)	28
Materiales/ equipamientos: Coeficiente de Seguridad	29
Fig 2.0.1 Grafico tensión- deformación (CS Mecánico).....	29
Fuerza de choque	30
Fig 2.0.2 Grafico: Esfuerzo versus Elongación	30
Cálculo, construcción, verificación, selección, normas de uso y mantenimiento: según especificaciones	31
Cuerdas	31
Fig 2.1 Cuerdas: tipos/ resistencia	32
Fig 2.1.1 Cuerdas: Coef de seguridad	32
Fig 2.2.1 Cuerdas: rendimiento curvatura	33
Fig 2.2.2 Cuerdas: rendimiento nudo	33
Equipamiento: Eslinges	34
Fig 2.3 Equipamiento: Eslinges	36
Resistencia Materiales	37
Fig 2.4 Equipamiento: Resistencia Materiales	39
Equipamiento: Tornillos de fijación	39
Fig 2.5 Resistencia tornillos de fijación	39
Equipamiento: Mosquetones	40
Fig 2.6 Resistencia: Mosquetones	40
Equipamiento: Grilletes o Cáncamos	41
Fig 2.7 Resistencia: Grilletes.....	41
Equipamiento: Cables de acero galvanizado	42
Fig 2.8 Resistencia Cables de acero	43
Fig 3.0 Prácticas previas (a nivel de piso) Ejem.....	44
Líneas de Vida Vertical:	45
Fig 3.1 Esquema: Disposición de Líneas de vida Vertical (LVV Primaria y LVV Secundaria)	45
Fig 3.1.1 Ejem: Disposición de Líneas de Vida Vertical (LVV: Primaria, Secundaria, Terciaria, Rescate) - Preparación descenso.....	46
Fig 3.1.2 Ejem: Disposición de Líneas de Vida Vertical (LVV: Primaria, Secundaria, Terciaria) Descenso	47
Fig 3.2 Ejem: Equipamiento a Usar en el simulacro: descenso	48

UNCuyo	SSA	Procedimiento	3 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Fig 4.1 Curso de extensión universitaria Fing Uncuyo 49

Fig 4.2 Curso de extensión universitaria Unidad Ejecutora de Capacitación Uncuyo 49

UNCuyo	SSA	Procedimiento	4 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Procedimiento: Simulacro Trabajo en Altura (TA 2.1):

Técnica uso de cuerdas: Descenso, Autorescate, Rescate

(por terceros en nivel superior e inferior)

Objetivos generales del simulacro

- Concientizar a los participantes sobre el nivel de Riesgo de los Trabajos en Altura (función de: Peligrosidad, Grado de Exposición) de tal forma de que puedan implementar medidas de Control de Riesgos (Eliminación, prevención, mitigación, remediación): específicas vinculadas a **la actividad** (tarea) , **el ambiente donde se ejecuta y a las posibles contingencias vinculadas con los mismos** (ver fig 0.0.1)
- Reducir el Grado de Exposición:
 - Técnico:
 - conocimientos adecuados
 - equipamientos adecuados (cálculo, diseño, verificación, selección, normas de mantenimiento y uso)
 - Físico
 - Síquico (emocional, vértigo)
- Formar Profesionales aptos para la realización/ participación/ control de Trabajos en Altura, Convirtiéndolos en Observadores/ Correctores de Fallos
 - Actos Inseguros
 - Condiciones Inseguras

Historial Simulacro Trabajos en Altura- Fing Uncuyo

Estos simulacros se han realizado en el ámbito de la Facultad de Ingeniería: (sin ningún incidente)

- Cursos de extensión universitaria (ver fig 4.1 + 4.2 + 3.0 +3.1.1 + 3.1.2)
 - En UEC Uncuyo desde 2011
 - En Fing Uncuyo desde 2011
- En Materia: Seg, Hig y Medio Ambiente (5º Arquitectura): desde el 2015 a la fecha (10 años x 30 participantes (promedio)/ año= aprox 300 simulacros)

Otros cursos vinculados:

- Formación de Brigadas de Rescate: Distintos Ambientes (Industrial, Urbano, Natural (Barrancos, media y alta montaña; aguas, aguas Blancas)
- Formación de Técnicos en manejo de cuerdas: Trabajos verticales

UNCuyo	SSA	Procedimiento	5 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Pasos previos a la realización del simulacro

Los participantes del simulacro deben haber realizado previamente

- Informarse: Trabajo Práctico (cálculo, verificación, selección, normas de mantenimiento y uso, etc), Procedimiento, etc.
- Simulacros **a nivel de piso**: Prácticas previas sobre:
 - Uso/ Selección/ Verificación/ Normas de Mantenimiento y Uso de elementos/ equipamientos básicos (ver fig 0.1)
 - Cinturón, arnés pélvico, **arnés integral** (suspensión en distintos puntos de sujeción (hebillas arnés) (ver fig 0.1 + 0.1.1)
 - Cabo de amarre (simple, doble, con amortiguador, mosquetones con seguro: chico, mediano, grande) (ver fig 0.1.1)
 - Anclaje (equivalente nudo Ocho), Freno (equivalente nudo dinámico), salva caída (equivalente nudo prussik), regulador (equivalente nudo ballestrinque), (ver fig 0.2.1+ 0.2.2 +0.2.3+0.2.4), conectores (mosquetones, grilletes, anillas, etc)
 - Sistemas de protección de Trabajo en altura:
 - Restricción de caída (ver fig 1.1)
 - Restricción de movimiento (ver fig 1.2.1 + 1.2.2)
 - Posicionamiento (ver fig 1.3)
 - Escalada Auto Asistida y Asistida por 3ro (ver fig 1.4.1 + 1.4.2)
 - Escalada Artificial (ver fig 1.5.1)
 - Rescate: descenso/ Ascenso (ver fig 1.6.....)

Verificar instalación y equipamiento a utilizar LVV

Item	Valor	Observaciones
Carga	100 kgf	Peso participante más equipo básico Desplazamiento uniforme (cuasi estático (baja velocidad), sin impactos) Nota: En gral los participantes poseen un peso inferior (aprox < 70 %) GR = 100 kgf/ 70 kgf = 1.4 (GR: Grado de redundancia)

Cuerdas (ver fig 2.1)

Item	Valor	Observaciones
Material	PA (poliamida)	(ver fig 2.1)
Conformación	Alma + funda	
Diámetro	11 mm	
Carga de rotura	2270 kgf	(ver fig 2.1)
Rendimiento: por formación ojo / nudo	0.7	(ocho a anclaje) Usar guarda cabo para mejorar rendimiento cuerda (ver fig 2.2.1 + 2.2.2)
	0.6	(dinámico a control descenso) (ver fig 2.2.1 + 2.2.2)
Cálculo CS (Coef de Seguridad)	13.6	CS = (Carga de rotura x Rendimiento min) / carga (ver fig 2.0.1) CS = (2270 kgf * 0.6) / 100 kgf = 13.6
Coef de seguridad cuerda	10	Dec 911
Verificación	13.6 > 10 Verifica	GR = 13.6/10 = 1.36

Realizó: Ing Armando Furlani

UNCuyo	SSA	Procedimiento	6 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Nota: Se usan mínimo 2 líneas de vida (una principal y una secundaria (de seguridad) GR= 2.7 (1.36 x 2)

Eslingas cintas (ver fig 2.3)

Item	Valor	Observaciones
Material	PS (poliéster)	
Conformación	Cinta plana	
Ancho	20 mm 30 mm 45 mm	
Carga de rotura	22 kN (2245 kgf)	(indicado sobre eslinga) (ver fig 2.3)
Rendimiento: por Disposición cinta	1 x 2	Están montadas sobre caño redondo de diam 80 mm (embutido sobre hormigón armado) Doble: Sobre curvatura circular (ver fig 2.3)
Cálculo CS (Coef de Seguridad)	44.9	CS = (Carga de rotura x Rendimiento) / carga = (ver fig 2.0.1) CS = (2245 kgf x 2) / 100 kgf = 44.9
Coef de seguridad cinata	10	Dec 911
Verificación	45 > 10 Verifica	GR = 45/10 = 4.5

Nota: Se usan mínimo 2 eslingas a puntos distintos de anclajes estructura GR= (4.5 x 2) = 9

Mosquetones con seguro (ver fig 2.6)

Item	Valor	Observaciones
Material	Acero Duraluminio	
Conformación	Con seguro	
Resistencia Rotura	22 kN a 50 kN (2245 kgf)	Indicado sobre cuerpo mosquetón (ver fig 2.6) Adoptando el mínimo
Cálculo CS (Coef de Seguridad)	22.4	CS = (Carga de rotura) / carga = (ver fig 2.0.1) CS = (2245 kgf) / 100 kgf = 22.4
Coef de seguridad	10	Adoptado (ver fig 2.6)
Verificación	22.4 > 10 Verifica	GR = 22.4/10 = 2.24

UNCuyo	SSA	Procedimiento	7 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Anclaje (ver fig 2.4)

Item	Valor	Observaciones
Material	Caño de hierro	empotrado sobre losa de Hormigón Esfuerzo sobre la base
Diámetro caño (D)	80 mm	
Espesor caño (t)	2 mm	Adoptado: en gral es 3 mm
Área resistente (Ar)	5 cm ²	$Ar = \pi \times D \times t = \pi \times 8 \text{ cm} \times 0.2 \text{ cm} = 5 \text{ cm}^2$
Tensión Rotura (Tr)	3500 kgf/cm ²	Hierro construcción (ver fig 2.4 + 2.0.1)
Resistencia Rotura tracción (Rrt)	17500 kgf	$Rrt = Tr \times Ar = 3500 \text{ kgf/cm}^2 \times 5 \text{ cm}^2 = 17500 \text{ kgf}$
Resistencia Rotura Corte Rrc	13125 kgf	$Rrc = Rrt \times 0.75 = 17500 \times 0.75 = 13125 \text{ kgf}$ (ver fig 2.4)
Cálculo CS aprox (Coef de Seguridad)	131	$CS = (\text{Carga de rotura}) / \text{carga} = (13125 \text{ kgf}) / 100 \text{ kgf} = 131$
Coef de seguridad Hierro	10	Adoptado Normalmente para estructuras metálicas es 5
Verificación	131.1 > 10 Verifica	GR = 13.1

Elementos de protección personal mínimos por parte del participante

- Casco con sujeción inferior
- Calzado con suela adherente y capellada superior completa
- Ropa de fajina: no suelta
- Cabello: no suelto, Sin collares, sin pulseras, etc
- Buen estado de salud
- *Simulacro optativo por parte del participante*

Pautas mínimas durante la realización del simulacro

- Colocación arnés/casco :
 - Autorevisión
 - Comprobación por otros alumnos
 - Comprobación final por parte del responsable simulacro
- Vinculación (mediante mosquetón con seguro) (control por parte del responsable de simulacro)
 - a **línea primaria** a través de descensor (freno) a hebilla pélvica (con objeto de que mantenga mayor adherencia sobre superficie vertical)
 - a **línea secundaria** a hebilla pectoral (con objeto de asegurar al participante, sin que pierda adherencia sobre superficie vertical)
 - a **sistema de posicionamiento** a hebillas laterales, con objeto de:
 - presentar posición correcta previo al simulacro (ver fig 3.1.2)
 - Piernas:
 - perpendiculares a la superficie vertical (para una mayor adherencia sobre la misma, $< o = 90^\circ$)
 - semi estiradas (leve flexión para permitir movimiento durante el descenso)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	8 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

- *abiertas (separación mínima 60 cm para una mayor estabilidad, manteniendo el cuerpo en el centro de las mismas)*
- Manos:
 - Mano de control descenso: a la altura de los glúteos (para mantener distancia de seguridad a punto de aprisionamiento (freno))
 - Otra mano: sobre arnés (para mantener distancia de seguridad a punto de aprisionamiento (freno))
- Torax: levemente inclinado hacia atrás
- Cabeza: en posición vertical
- *observar la predisposición del participante: física y psíquica (emocional, vértigo)*

Descenso: Simulacros

- *Auto control del descenso (sobre línea primaria) guiado por responsables simulacro.* (ver fig 3.1.2)
- *Control del descenso desde nivel superior (sobre línea secundaria de aseguramiento) controlado por responsables simulacro.* (ver fig 3.1.1)
- *Control del descenso desde nivel inferior (sobre línea primaria) controlado por responsables simulacro.(fuera del área vertical: bajo techo)* (ver fig 3.1.1)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	9 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Anexos

Análisis de Riesgo

Riesgo = fc (Peligrosidad, Grado de Exposición):

Peligrosidad, función de, ejem:

Energías peligrosas (Energía que puede salirse de control y el **esfuerzo** derivado de esta es mayor a la **resistencia** del elemento que la absorbe):

Esfuerzos, vinculados con

- Energía Potencial = P H
- Energía Cinética= $\frac{1}{2}$ m v² , etc

Resistencia: (*la resistencia del elemento mas débil*)

Medidas de control

- > Medidas de Control < Peligrosidad < Riesgo
- > Grado de redundancia < Riesgo

Grado de Exposición: función de, ejem:

- Tiempo de exposición: > Tiempo > Grado de exposición > Riesgo
- Distancia: (al punto de caída) >Distancia < Grado de exposición < Riesgo
- otros

Medidas de Control

- >Medidas de control < Grado de Exposición < Riesgo
- > Grado de redundancia < Riesgo

Medidas de control de riesgo:

- Medidas de Eliminación del Riesgo
- Medidas de Prevención del Riesgo
- Medidas de Mitigación de consecuencias (inmediatamente posterior a la liberación de Energía Peligrosa (contingencia), con objeto de disminuir consecuencias)
- Medidas de Remediación

Matriz de riesgo

		Riesgo aprox simulacro (Ver verif equipamiento/ procedimiento)			
		Peligrosidad	Ligera	Media	Alta
Exposición	Ligera	Técnica	Riesgo no significativo	Riesgo poco significativo	Riesgo moderado
	Mental	Fca			
Media	Técnica		Riesgo poco significativo	Riesgo moderado	Riesgo significativo
	Mental	Fca			
Alta	Técnica		Riesgo moderado	Riesgo significativo	Riesgo intolerable
	Mental	Fca			

Nota: **la Técnica** se divide en Recursos Humanos:
Conocimiento adecuado (de tareas, procesos, métodos, equipamientos, materiales, Instalaciones, Ambiente, Modelos matemáticos, etc)
Recursos Materiales:
Equipamiento (EPP, Herramientas, Equipos, etc), **Instalaciones,** **Ambiente adecuados** (cálculo, diseño, verificación, selección, normas de mantenimiento y uso)

Fig 0.0.1 Matriz de Riesgo

UNCuyo	SSA	Procedimiento	10 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Equipamiento básico: Sistemas de protección de Trabajo en altura

Los sistemas de protección para trabajos de altura requieren de tres componentes básicos fundamentales:

- Arnés de seguridad.
- Elemento de conexión (cabo de amarre): destinada a detener y amortiguar las caídas de altura. Esta conexión puede o no incluir un Amortiguador de impacto.
- Punto de anclaje estructural: En la práctica el PAE, no siempre se presenta en forma ideal. Existen de las más diversas formas y características

Cualquiera que no cumpla con esta composición, o que los componentes citados no se correspondan, ni se complementen para la aplicación a realizar, puede representar un alto riesgo con consecuencias parciales o fatales para la persona.

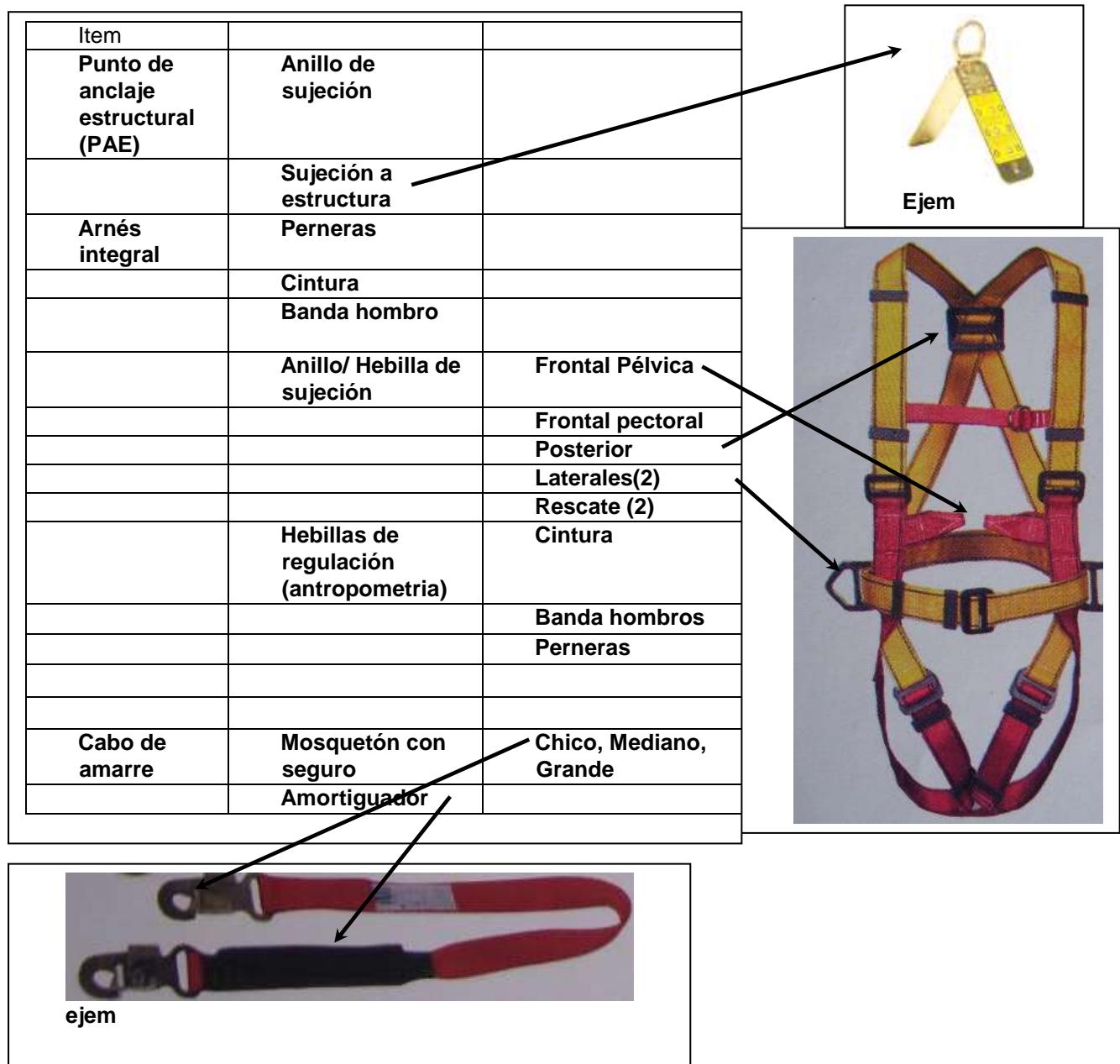


Fig 0.1 Sistema de protección de Trabajo en altura: Elementos básicos

UNCuyo	SSA	Procedimiento	11 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Puntos de Sujeción (hebillas) Arnés Integral (ver ejem fig adj)

En caso de caída: (posición del cuerpo en función de la sujeción utilizada)

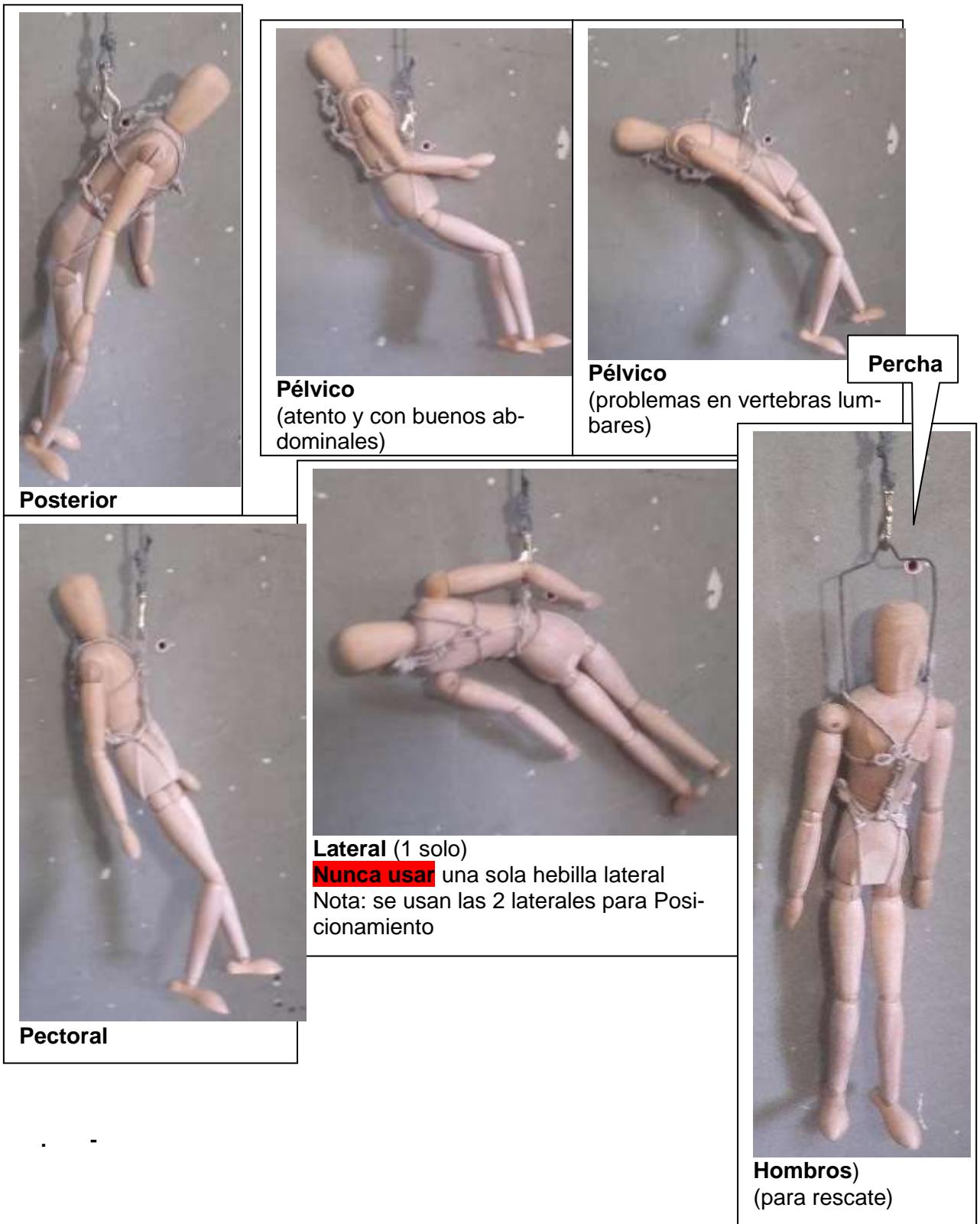


Fig 0.1.1 TA- Puntos de sujeción del cabo de amarre con arnés integral

UNCuyo	SSA	Procedimiento	12 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Nudos

- tipo de nudo:
 - Ocho para anclaje, sujeción,....
 - Dinámico (o medio ballestrinque) para
 - Control: ascenso/ descenso
 - freno,.....
 - Ballestrinque para regulación de longitud (siempre con otro nudo de seguridad).....
 - Prussik como salvacaida (detención de caída)
- modo de conformación:
 - Seno (doble)
 - Chicote (cosido)

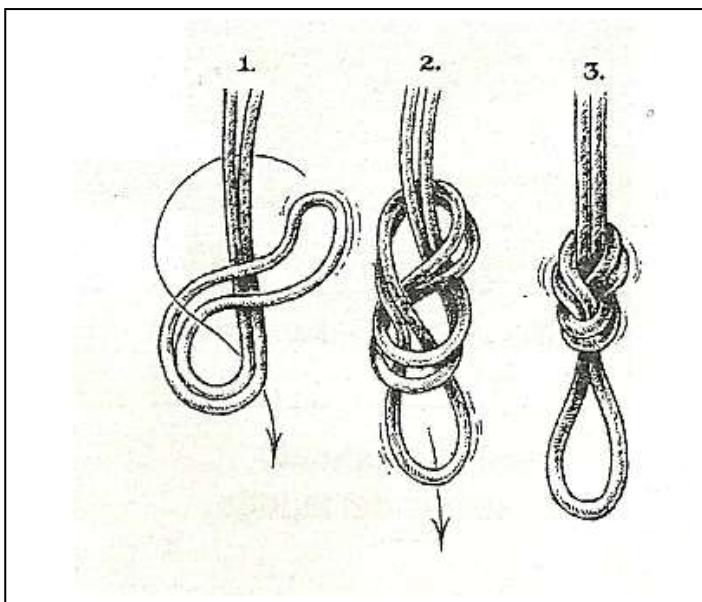


Fig 0.2.1 Nudo ocho: anclaje- sujeción

UNCuyo	SSA	Procedimiento	13 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

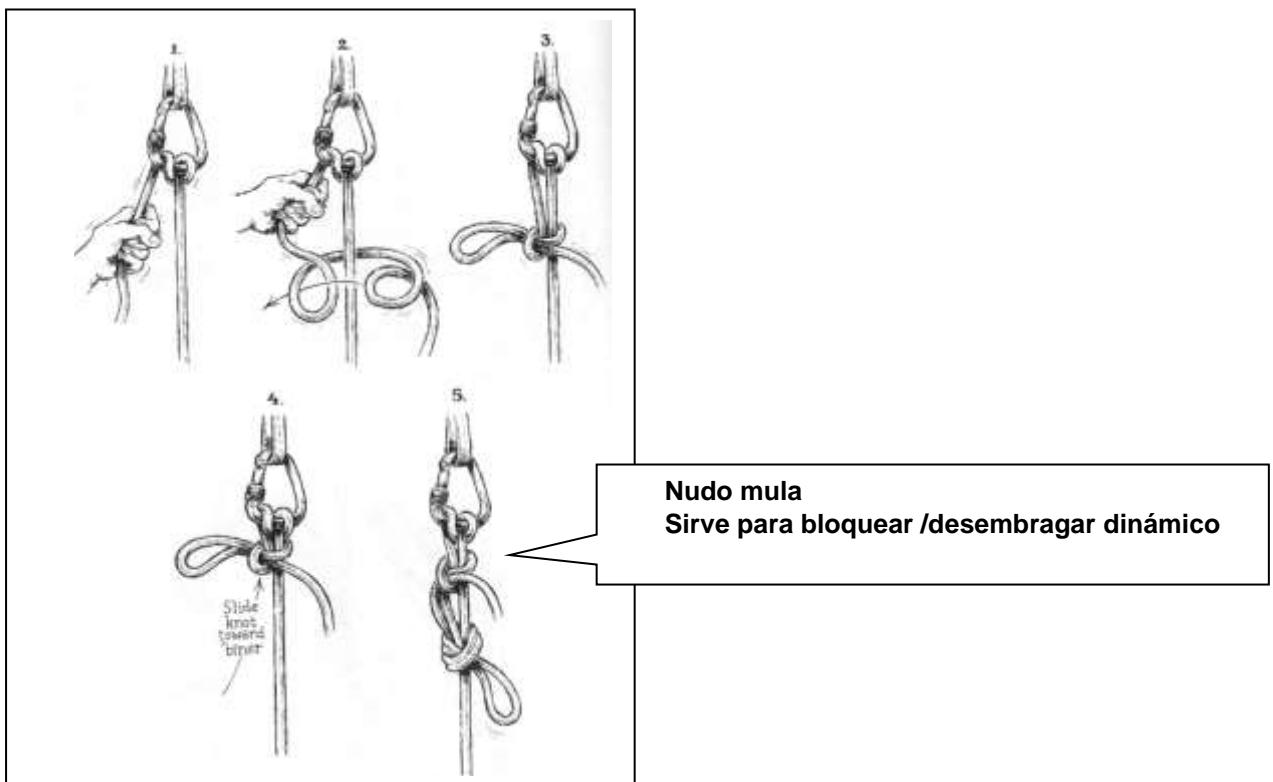


Fig 0.2.2 Nudo Dinámico: Control/ freno

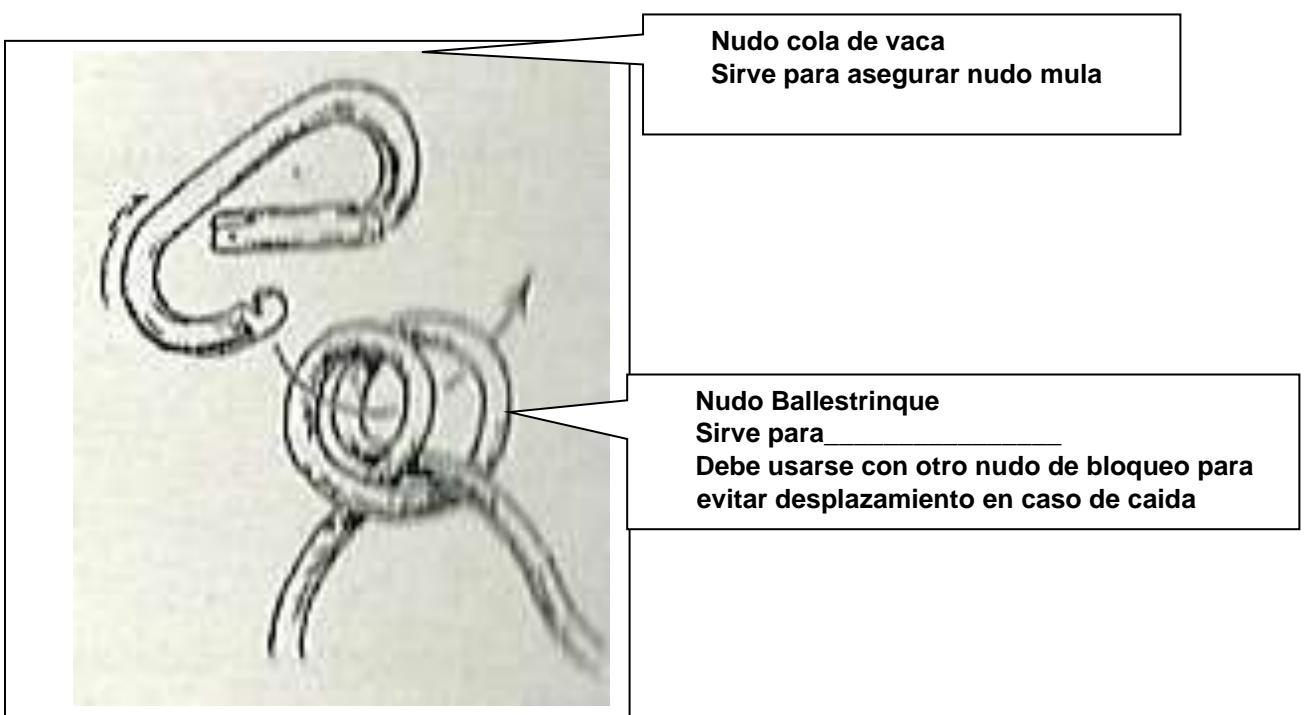


Fig 0.2.3 Nudo Ballestrinque: regulación/ bloqueo

UNCuyo	SSA	Procedimiento	14 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

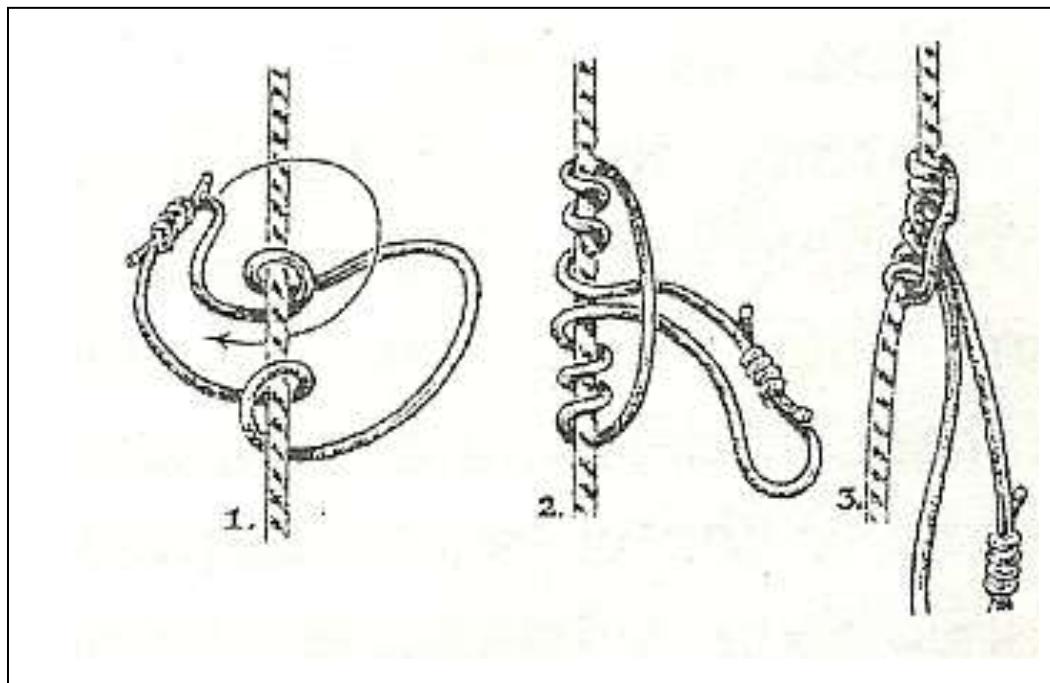


Fig 0.2.4 Nudo Prussik: salva caída

UNCuyo	SSA	Procedimiento	15 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE CAIDA

En caso de caída: La Altura de caída es función de punto de anclaje y el espacio libre de objetos durante la caída y el penduleo (**No recomendable**)



Anclaje por encima de hombros (factor de caída aprox 1)



Anclaje a nivel de piso (factor de caída: aprox 2)

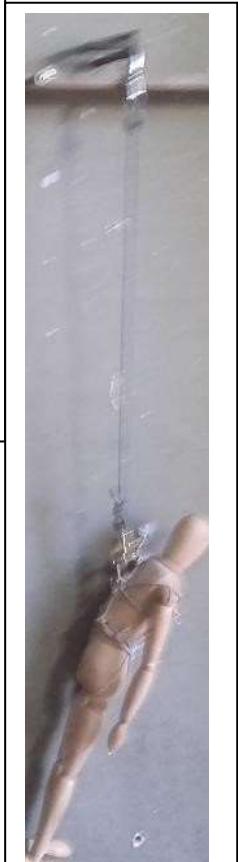


Fig 1.1 TA- Restricción de caída (en función de altura punto de anclaje)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	16 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO
 Impide llegar al punto de caída (**recomendable**)



Fig 1.2.1 TA- Restricción de movimiento (impide llegar al punto de caída)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	17 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESTRICCIÓN DE MOVIMIENTO en el plano

Impide llegar al punto de caída

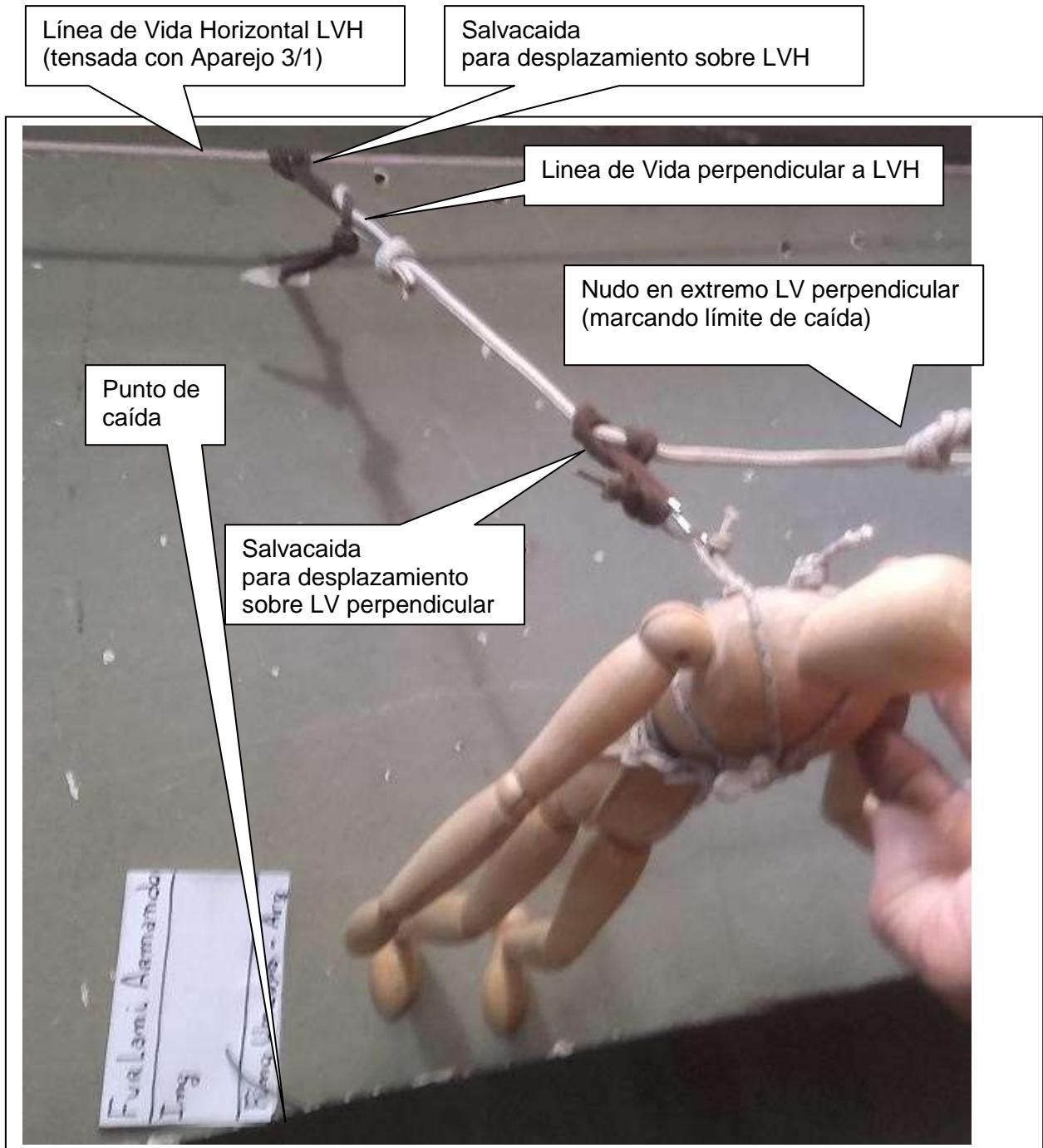


Fig 1.2.2 TA- Restricción de movimiento (impide llegar al punto de caída) en el plano

UNCuyo	SSA	Procedimiento	18 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: POSICIONAMIENTO

En caso de posibilidad de caída ((cabo de amarre posicionamiento sin restricción vertical):
adicicionar cabo de amarre a hebilla posterior

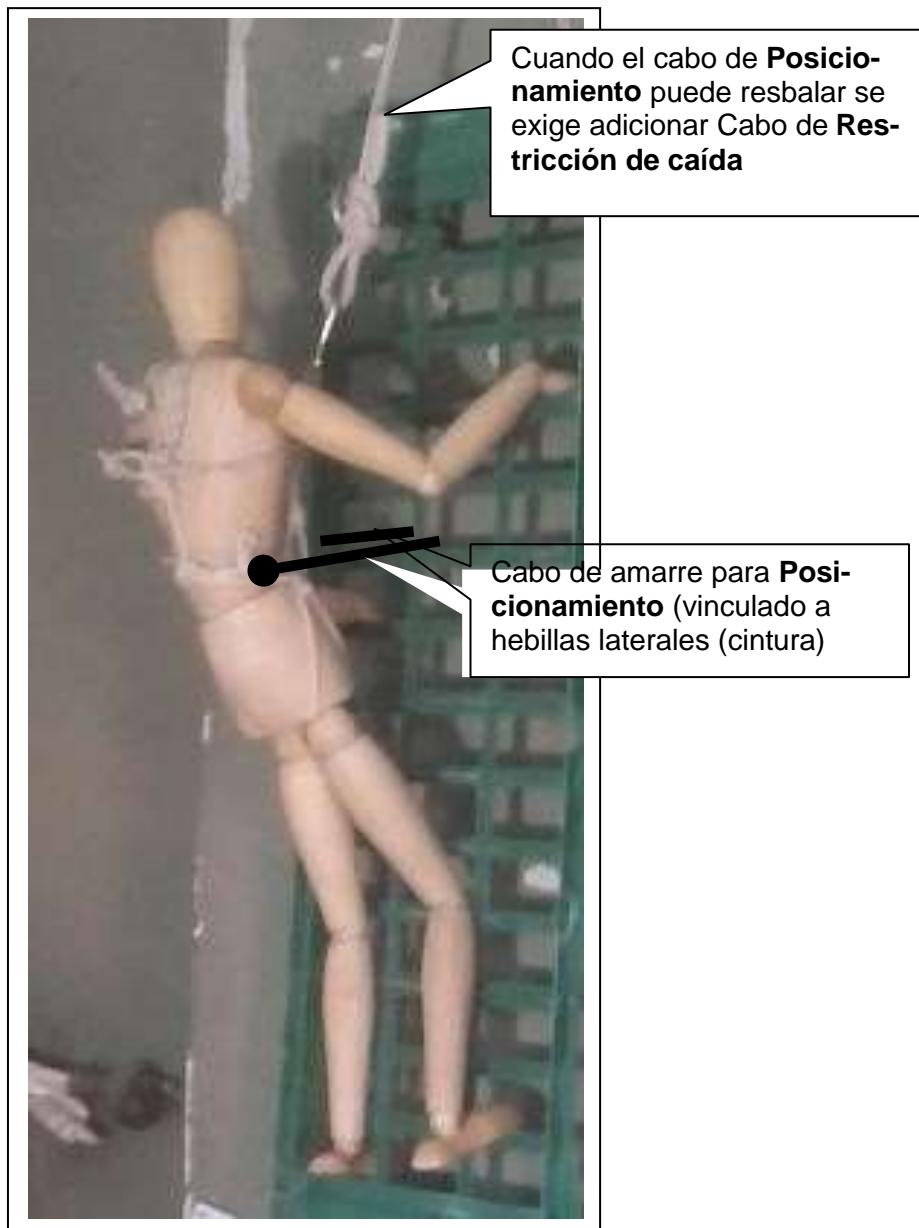


Fig 1.3 TA- Posicionamiento

UNCuyo	SSA	Procedimiento	19 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: ESCALADA ASISTIDA

Instalación LVV (línea de vida vertical) (ver fig 1.4.1 + 1.4.2)

- Realizar Anclaje superior
- Instalar salvacaída (permite desplazamiento sobre LVV)
- Instalar peso (o nudo en la parte inferior) para que permita el desplazamiento del salvacaída industrial (o el equivalente: nudo prussik para el caso de práctica doméstica) sobre LVV

Práctica de uso

- Vincular arnés (hebillas de pecho o pélvica) Largo conexión < 40 cm) a LVV
- Practicar nudo ocho: doble y cosido (en caso de conectores cerrados)
- Desplazamiento en el plano (Restricción de movimiento)

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura ESCALADA ASISTIDA POR 3º

Instalación LVV para asistencia por 3º (ver fig 1.4.1 + 1.4.2)

- Realizar Anclaje superior para punto de reenvío (Anclaje con polea o mosquetón o similar)
- Realizar Anclaje inferior para Freno- retiro/provisión de cuerda por 3º (Anclaje con mosquetón o similar)

Práctica de uso

- Vincular arnés (hebillas de pecho o pélvica) con conector a línea de vida (uno de los extremos con nudo 8)
- Vincular el otro extremo de línea de vida a sistema de freno/ control de cuerda (para el caso doméstico: nudo dinámico)
- Practicar nudo ocho: doble y cosido (Anclaje en caso de conectores cerrados) y nudo dinámico (freno)
- Práctica de control de cuerda (mantener cierta tensión para que la altura de caída sea la < posible) durante:
 - Ascenso
 - Descenso
 - Posible caída

UNCuyo	SSA	Procedimiento	20 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

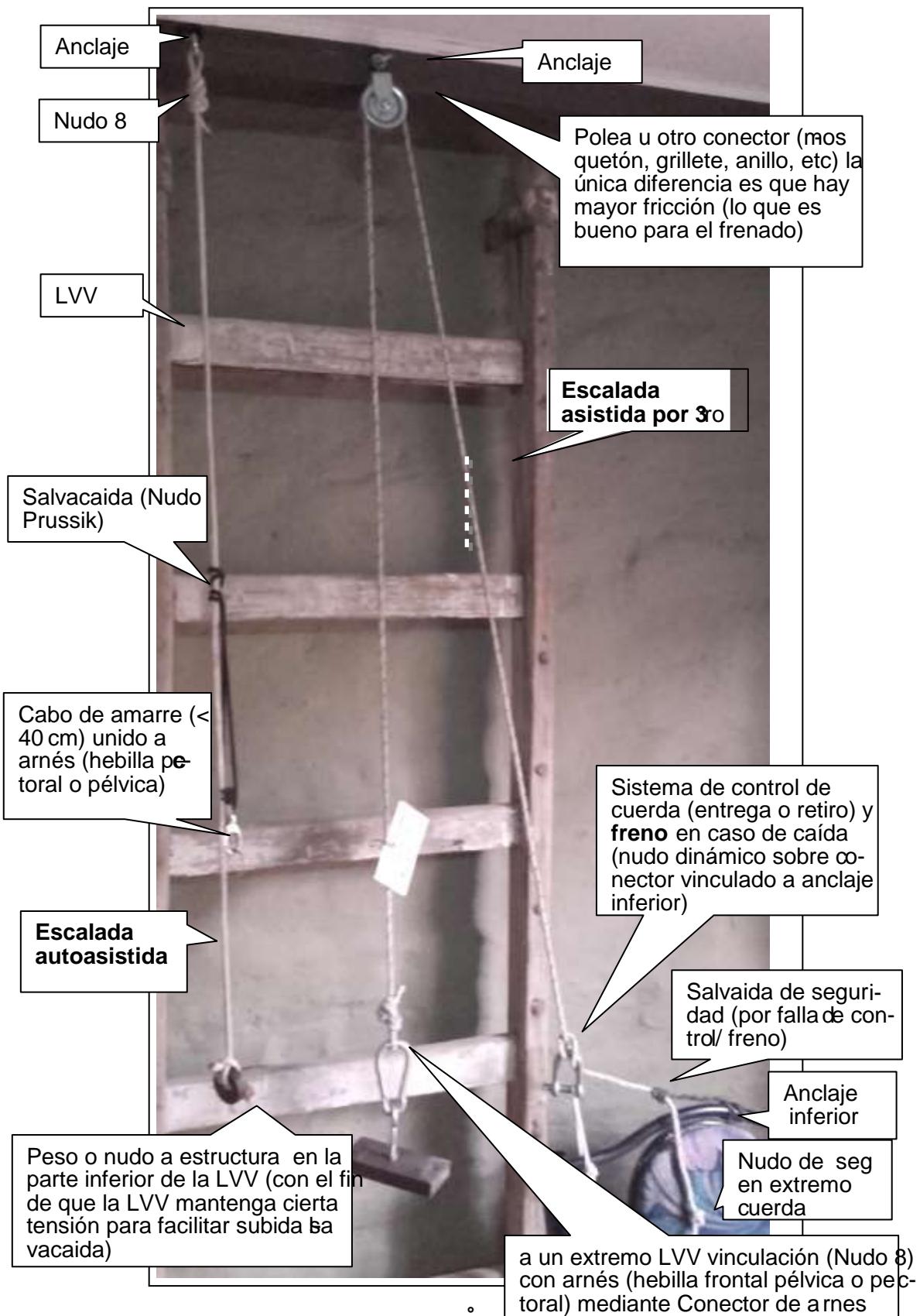


Fig 1.4.1 TA- Escalada Auto Asistida y Asistida por 3ro

UNCuyo	SSA	Procedimiento	21 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

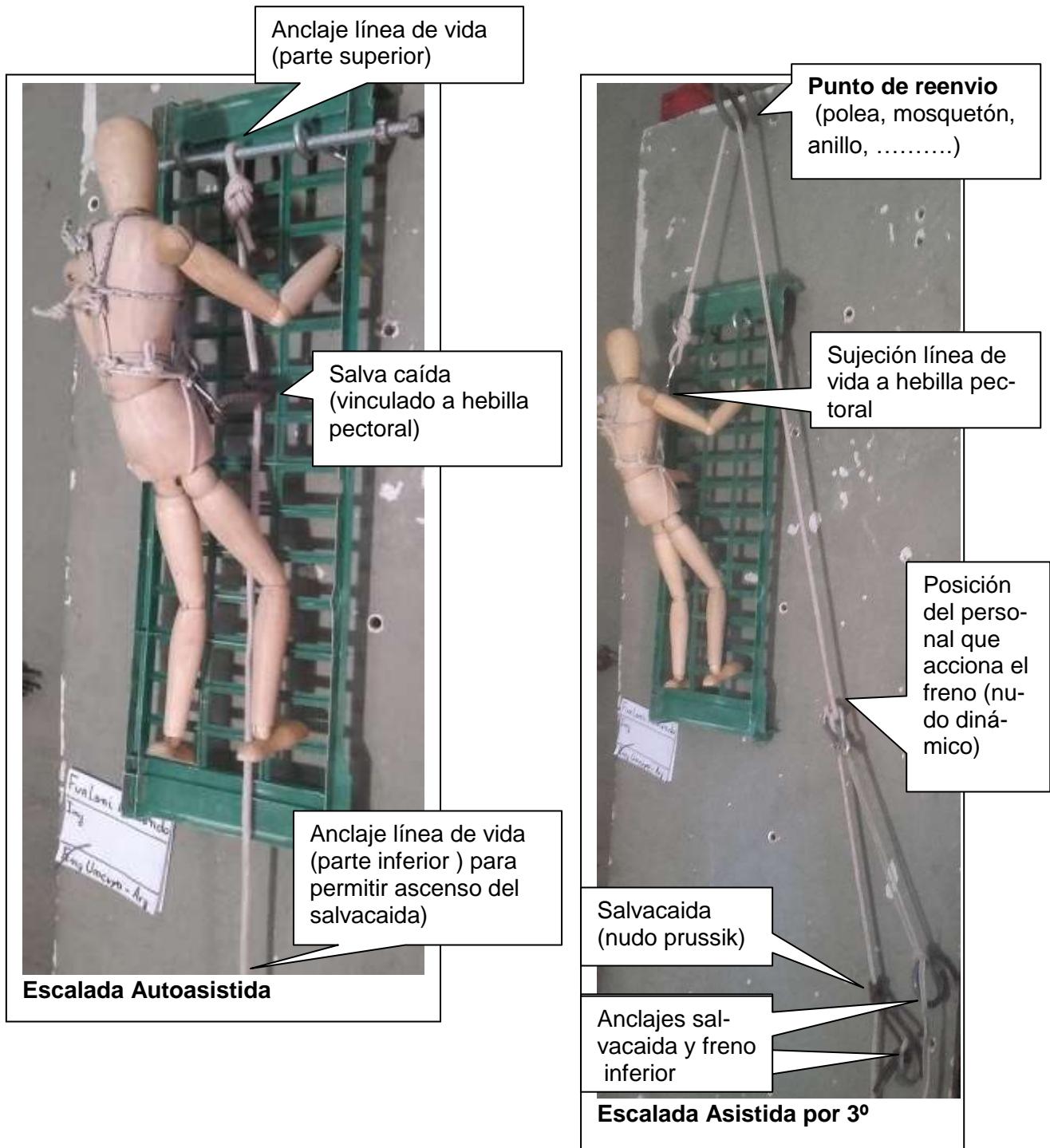


Fig 1.4.2 TA- Escalada Auto Asistida y Asistida por 3ro

UNCuyo	SSA	Procedimiento	22 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: ESCALADA ARTIFICIAL

Requiere de un **MUY ALTO GRADO** de conocimiento, entrenamiento, experiencia por parte del personal que realiza la tarea. (personal altamente especializado)

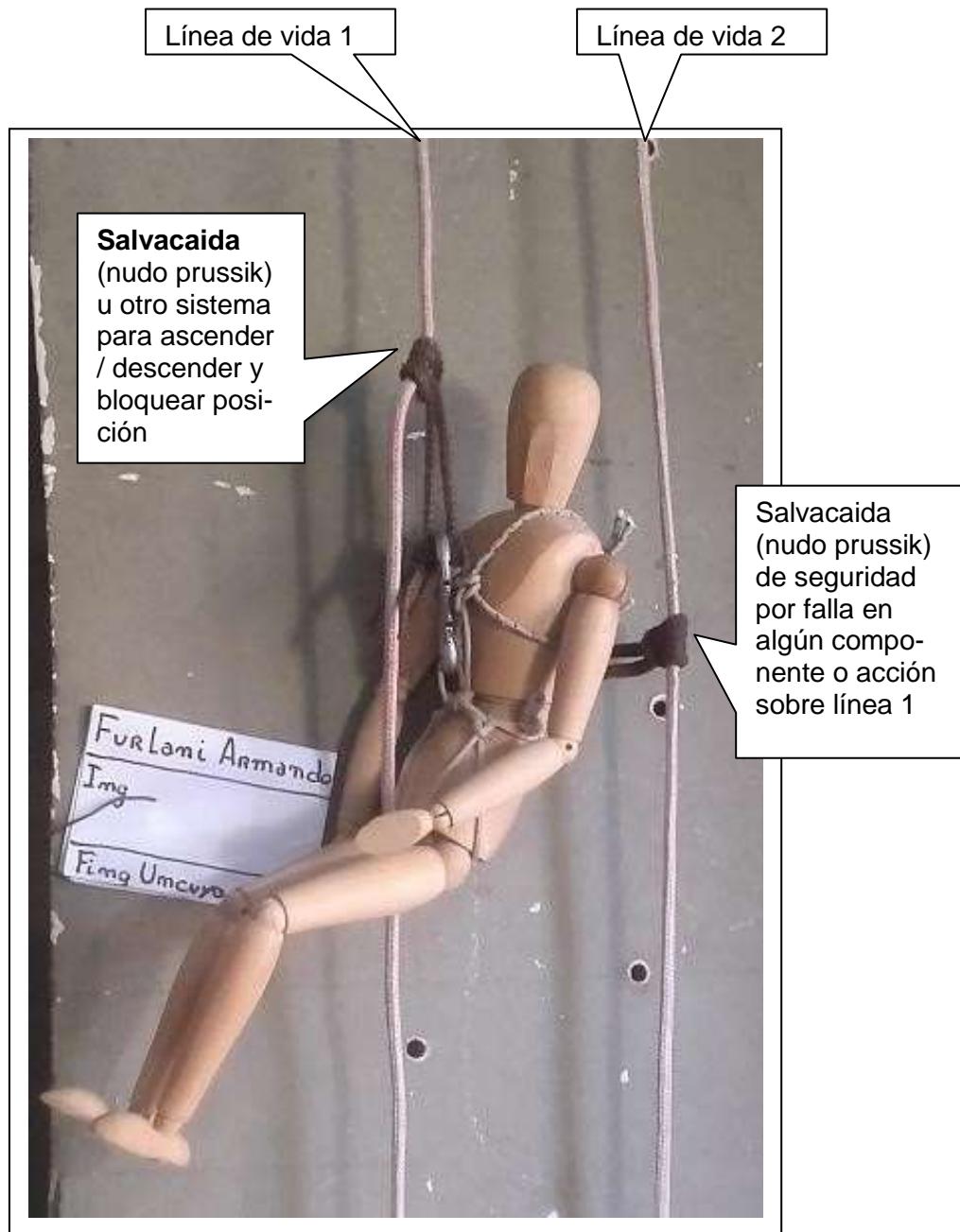


Fig 1.5.1 TA- Escalada Artificial

UNCuyo	SSA	Procedimiento	23 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro: Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE DESCENSO

Rescate: Descenso

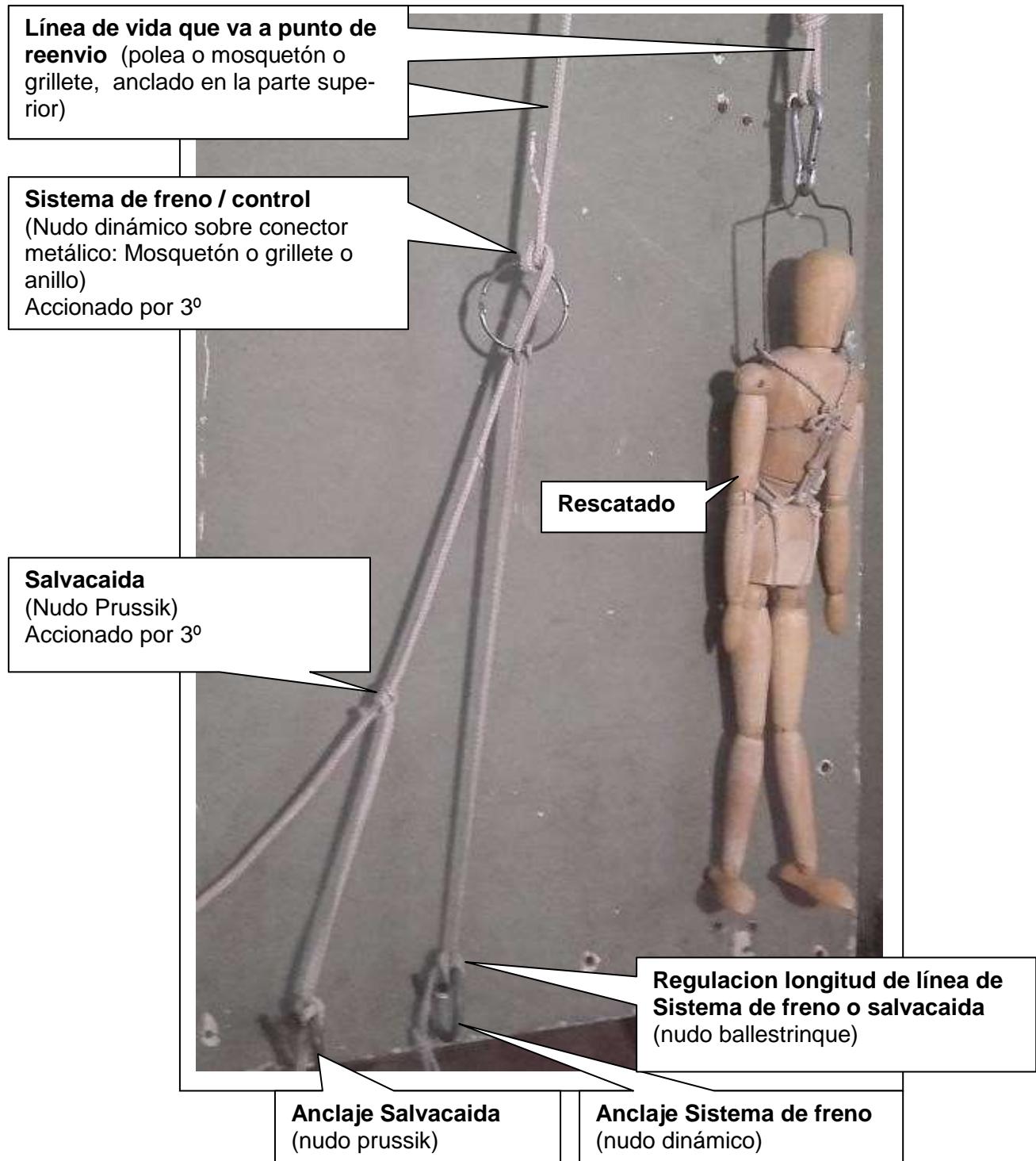


Fig 1.6.1 TA- Rescate Descenso

UNCuyo	SSA	Procedimiento	24 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Simulacro : Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE DESCENSO O ASCENSO
Punto de sujeción adecuado

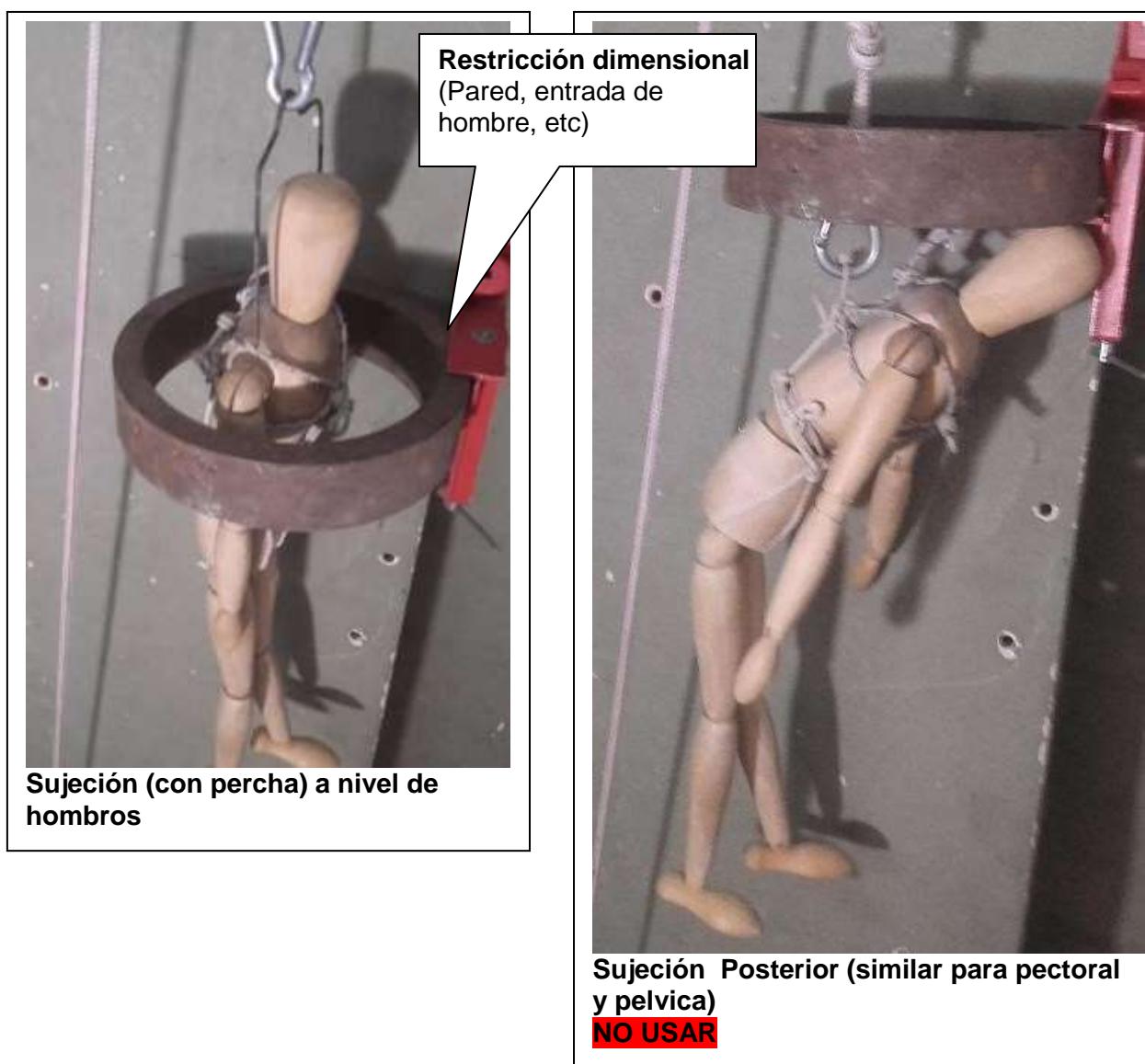


Fig 1.6.2 TA- Rescate Descenso o Ascenso: Restricción según punto de sujeción rescatado

UNCuyo	SSA	Procedimiento	25 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

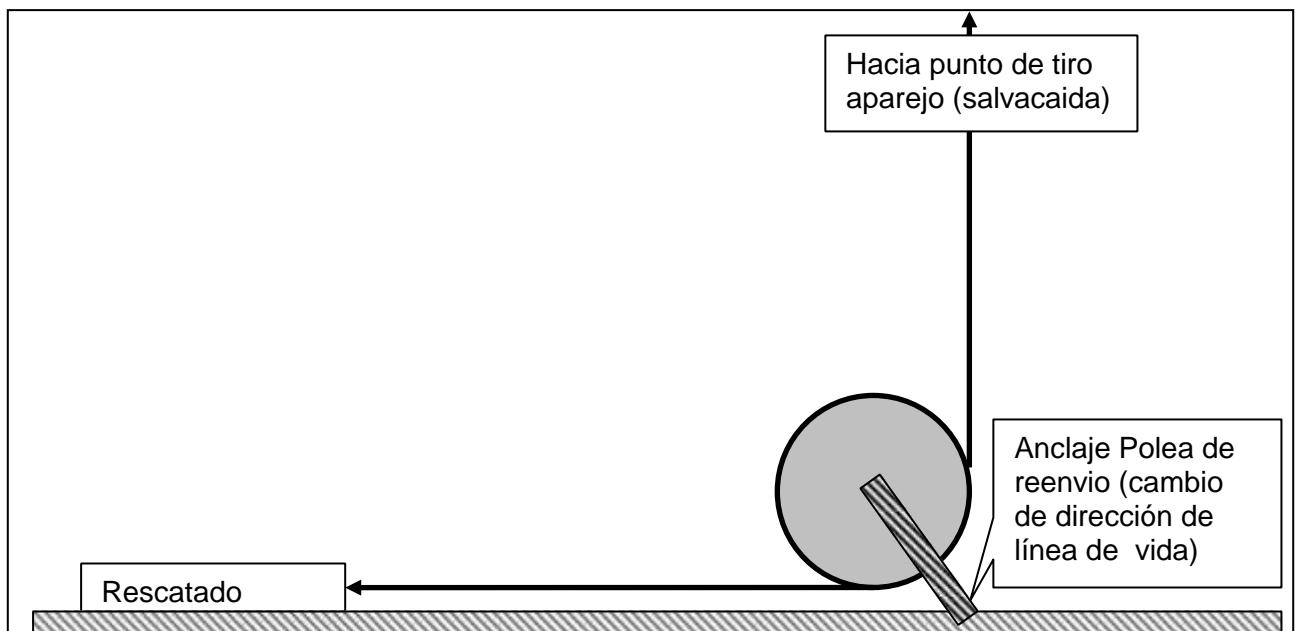
Simulacro : Sistema de Protección de trabajo en altura: RESCATE ASCENSO

Simulacro Rescate Ascenso: Aparejo Directo a rescatado

- Instalación Aparejo 3/1
- Instalar sistema de seguridad Aparejo
- Conectar Aparejo a rescatado
- Práctica de uso
- Nota: Este sistema sirve cuando el rescate es vertical y con poca diferencia de altura (altura máxima= Longitud de cuerda del aparejo/3)

Simulacro Rescate Ascenso: Aparejo Indirecto a rescatado

- Instalación Aparejo 3/1
- Instalar sistema de seguridad aparejo
- Instalar Sistema de seguridad Línea de vida
- Instalar Conector entre Aparejo y Línea de vida (salvacaída (prussik))
- Conectar Línea de vida a rescatado
- Práctica de uso
 - Accionar aparejo hasta su máximo recorrido
 - Desplazar cuerda Línea de vida por salvacaída (Sistema de seguridad) hasta que la cuerda quede tensa
 - Desplazar salvacaída (conector entre Aparejo y LV) hasta su máximo recorrido (Hacia abajo)
 - Repetir
- Nota: Este sistema permite mayores desniveles y si se instala una polea fija desmontable al comienzo de una curva permite realizar desplazamientos horizontales



UNCuyo	SSA	Procedimiento	26 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

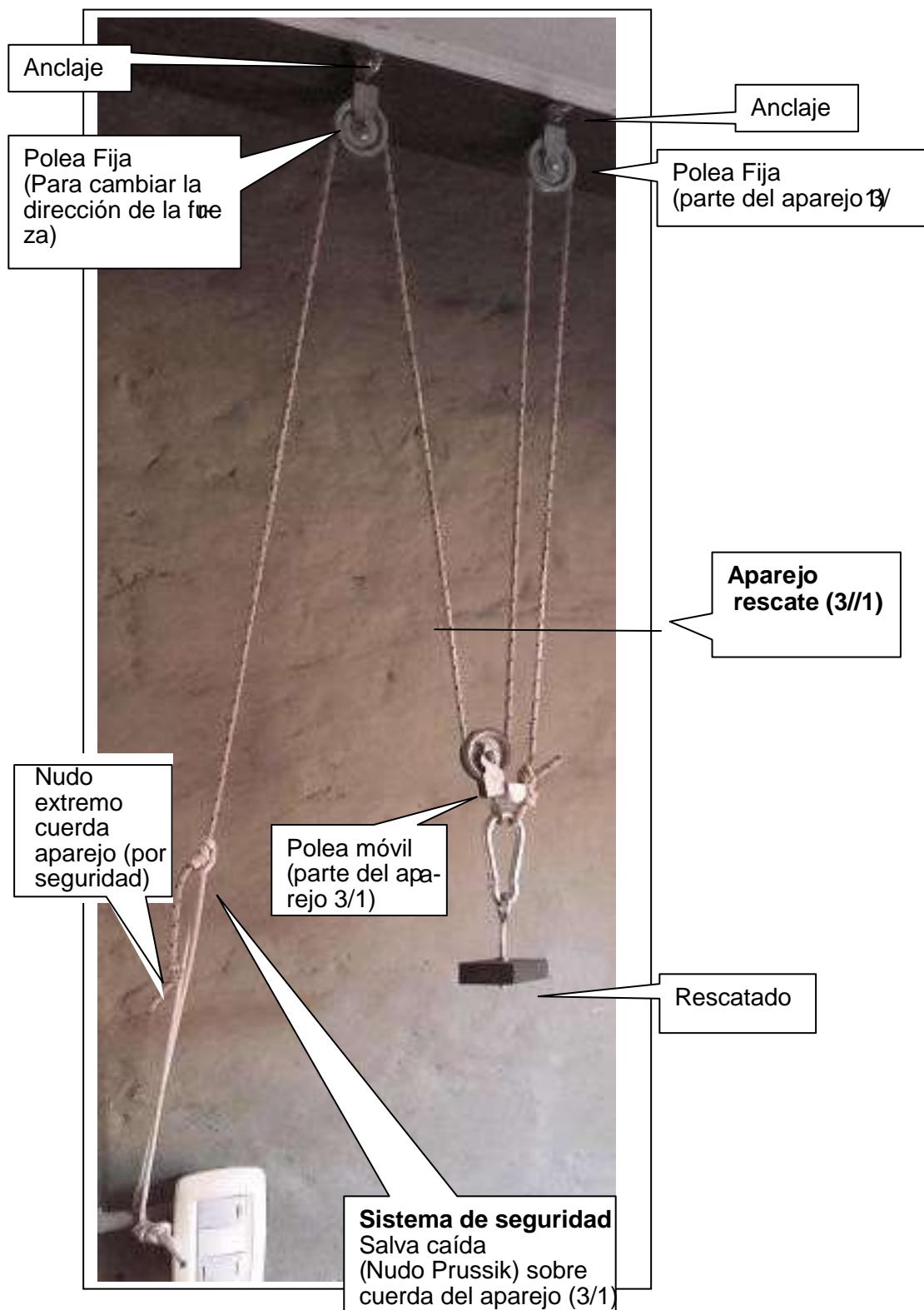


Fig 1.6.3.1 TA- Rescate Ascenso: Aparejo Rescate (ejem: 3/1): conexión directa al rescatado

UNCuyo	SSA	Procedimiento	27 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

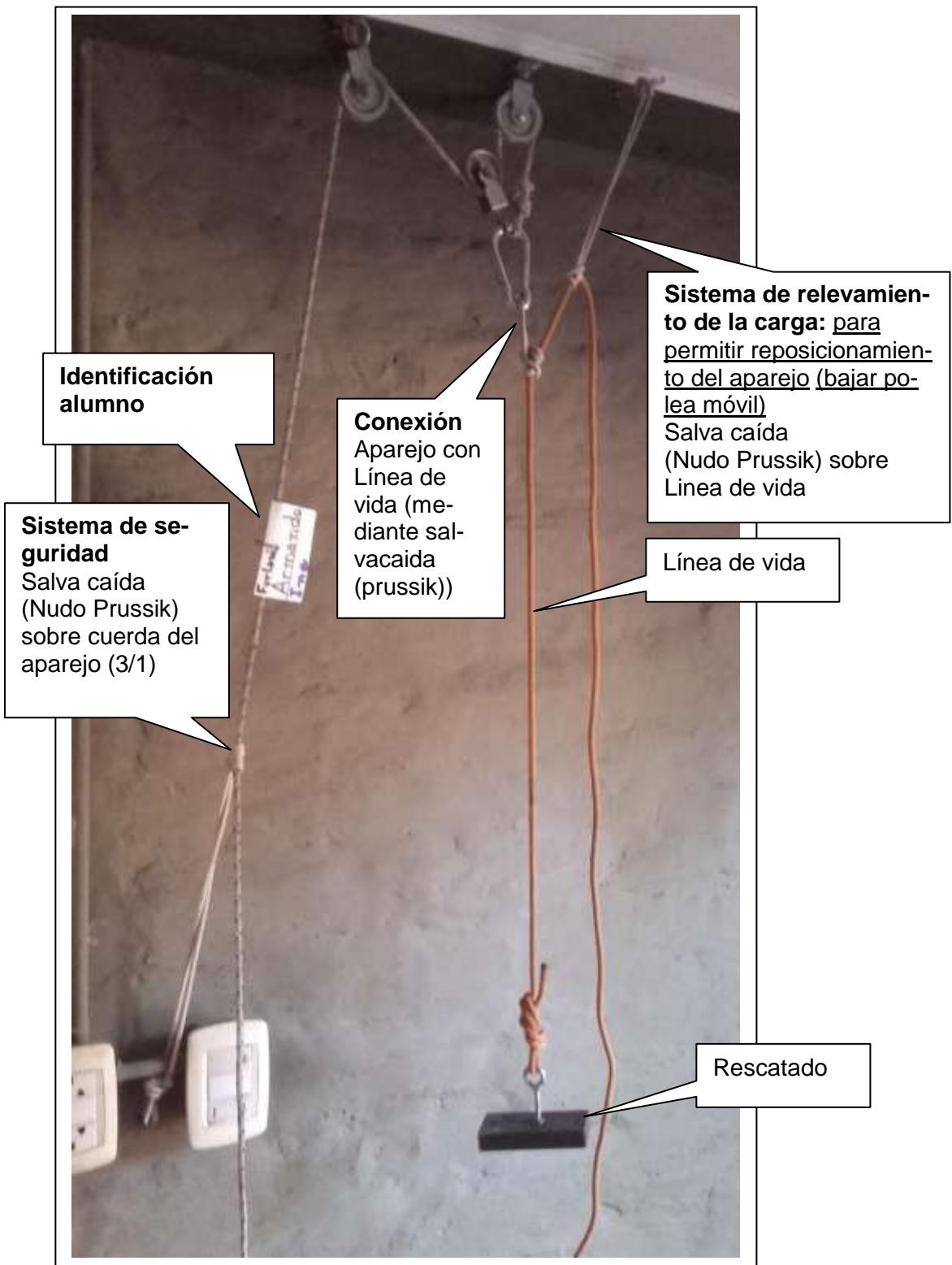


Fig 1.6.3.2.1 TA- Rescate Ascenso: Aparejo Rescate 3/1: conexión indirecta al rescatado (fase 1)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	28 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25



Fig 1.6.3.2.2 TA- Rescate Ascenso: Aparejo Rescate (ejem:3/1): conexión indirecta al rescatado (fase 2)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	29 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Materiales/ equipamientos: Coeficiente de Seguridad

Coeficiente de seguridad = producto de varios Coeficientes

$$CS = C1 \text{ (material)} \times C2 \text{ (esfuerzo)} \times C3 \text{ (aplicación)} \times C4 \text{ (ignorancia)}$$

1. **Coeficiente función del material = Resistencia a la rotura (4)/ Tensión admisible (dentro del límite elástico (1))**

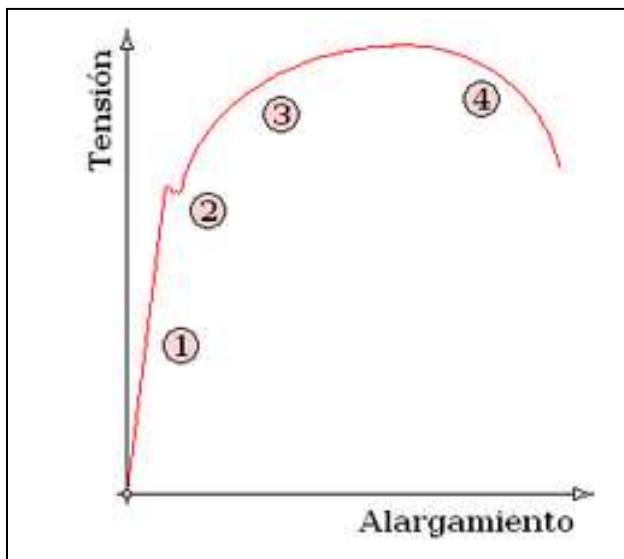


Fig 2.0.1 Grafico tensión- deformación (CS Mecánico)

2. **Coeficiente función del tipo de esfuerzo:**

- Carga permanente = 1
- Carga variable entre cero y un máximo = 2
- Carga alternativa (tensión- compresión)= 3

3. **Coeficiente función de la manera de aplicar la carga**

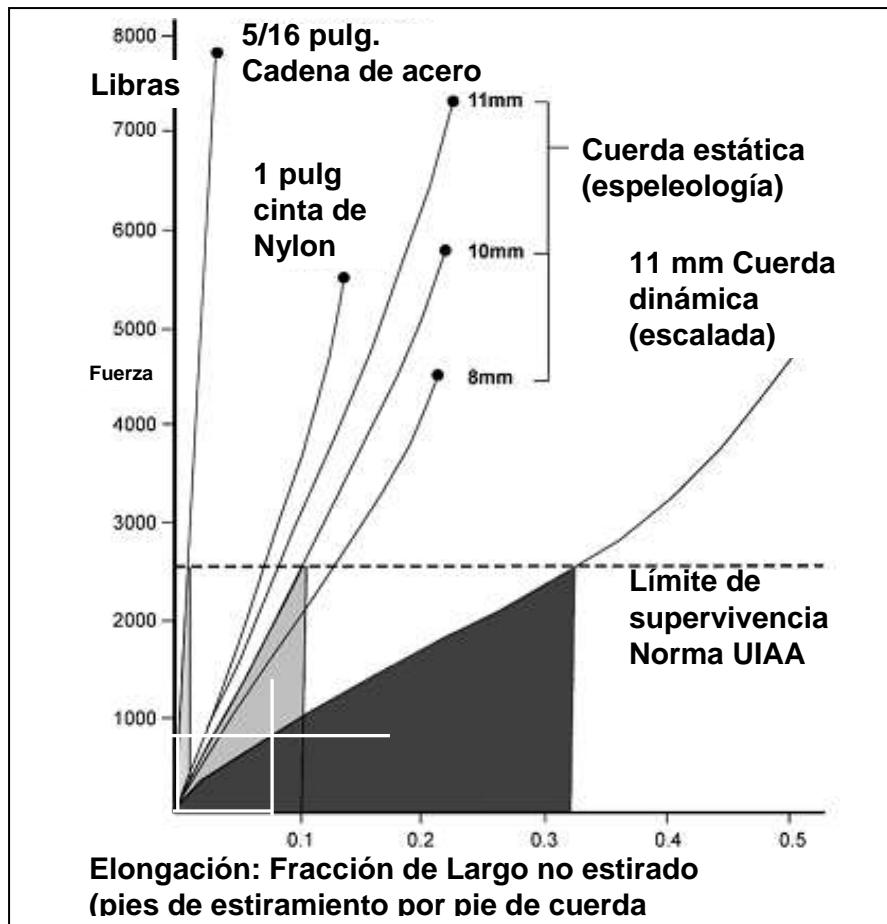
- Gradualmente = 1
- Súbitamente = 2
- Súbitamente con choque = mayor valor (hasta 10)

4. **Coeficiente función de la ignorancia**

- Servicio inesperadamente riguroso
- Materiales deficientes o imperfectos (descuido , maltrato)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	30 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Fuerza de choque



- Energía Potencial $E_p = P H$ (kgm)
- Fuerza del elemento elástico: $FC = K X$ (kgm) = Fuerza de choque
 - $K = \text{Constante del resorte (kg/m)} = F/X = E A$ (característico del tipo de cabo)
 - $E = \text{módulo de Young (E=s/e)}$ Característico del material elástico
 - $A = \text{Sección del cabo de amarre}$
- Energía almacenada (en el cabo de amarre) $E_a = dE_a = FC dx = K X dX$ $E_a = K X^2 / 2$
- 1º ppio de la temodinámica $E_p = E_a$
 - $P H = K X^2 / 2$
 - $K P H = K^2 X^2 / 2$
 - $2 K P H L / L = FC^2 = 2 K L P H / L$ donde $K = F/X$ $L K = F L/X = k$
 - Área del gráfico debajo de la curva (línea)
 - $L = \text{Longitud del cabo de amarre}$
 - $H/L = \text{Factor de caída} = F_c$
 - $X/L = \text{Elongación \%}$
 - $k = \text{constante porcentual del resorte} = F/(X/L) = L K = \text{Pendiente del gráfico (cte del resorte porcentual)}$
 - $FC = \sqrt{2 k P H / L}$

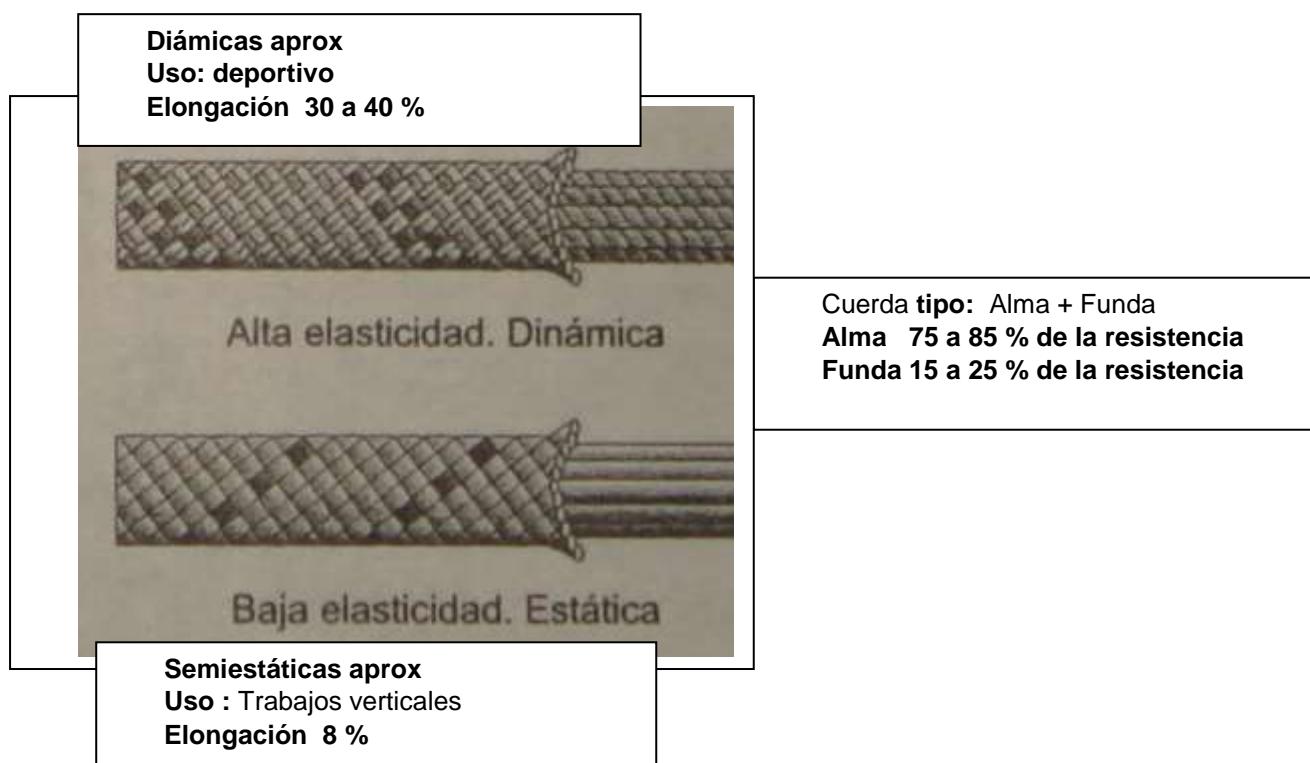
Fig 2.0.2 Grafico: Esfuerzo versus Elongación

UNCuyo	SSA	Procedimiento	31 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Cálculo, construcción, verificación, selección, normas de uso y mantenimiento: según especificaciones

**Nota: Las siguientes tablas (datos) son a nivel de ejemplo
(para el caso específico consultar catalogo según especificaciones producto)**

Cuerdas



Material Cuerdas	Resists rotura g/ hilo	Diám mm	Resit rotura kg	Observaciones
Poliamida (PA 6) (Nylon)	9.5	11.1	2270	Resistencia aprox $20 \times D^2$
Poliester (PS) (Dacron)	9.5	11.1	2270	Similar resistencia a la PA pero menos elástica
Polipropileno (PP) (naútica)	6.5	11.1	1590	Resiste un 30 % menos que PA y PS

UNCuyo	SSA	Procedimiento	32 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Material	Sintética Poliamida 23 kg/mm ² PA (Nylon) d2x20		Sintética Poliéster 23kg/mm ² PS (Dacron)		Sintética Polipropileno 15 kg/mm ² PP (Naútica)		Natural Manila 9.5 kg/mm ²	
	Diám	Peso	Resist	Peso	Resist	Peso	Resist	Peso
mm	gr/m	kg	gr/m	kg	gr/m	kg	gr/m	kg
4,8	14,9	454	17,9	454	10,4	363		
6,4	22,3	749	29,8	749	17,9	568	29,8	272
7,9	37,2	1158	46,1	1158	26,8	863		
9,5	52,1	1680	67,0	1680	41,7	1226	61,0	613
11,1	74,4	2270	92,3	2270	52,1	1589		
12,7	96,7	2906	119,0	2906	69,9	1907	111,6	1203

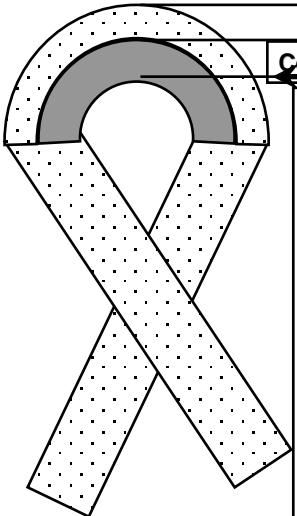
Fig 2.1 Cuerdas: tipos/ resistencia

Cuerdas: Coeficiente de Seguridad:	
Material	CS
Poliamida (Nylon)	9
Poliester (Dacron)	9
Polipropileno (Naútica) (resiste aprox un 70 % de las antas)	6
Manila	5
Sisal	5
Legislación	CS
Cuerdas Ley 19587 Dec 351/79	10

Fig 2.1.1 Cuerdas: Coef de seguridad

UNCuyo	SSA	Procedimiento	33 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Cuerdas/ cintas: pérdida de rendimiento en los Nudos



Rendimiento
En la zona del Nudo (curvatura) el elemento de transmisión de la fuerza de tracción (cuerda, cinta, etc) actúa parcialmente, ya que parte de las fibras que lo componen se ven sometidas a compresión reduciendo así el Rendimiento a aprox. Entre un 20 y un **60%**

Las Curvas agudas en los nudos significa que algunas fibras se cargan mucho más que otras (se produce una concentración de tensiones)
En algunos casos alcanzan la carga máxima primero y fallan dejando a las fibras remanentes mayor cantidad de carga y con mayor probabilidad de rotura.

Nota: A menor curvatura mayor cantidad de fibras participan en la tracción

65

Nudo	Rendimiento aprox Cuerda %
Ocho	70 a 80
Gaza simple/ cola de vaca	60 a 65
Ballestrinque/ cabrestante (desliza a 400 kg)	60 a 65
Alondra (presilla de)	45
Pescador doble	65 a 75

Fig 2.2.2 Cuerdas: rendimiento nudo

UNCuyo	SSA	Procedimiento	34 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

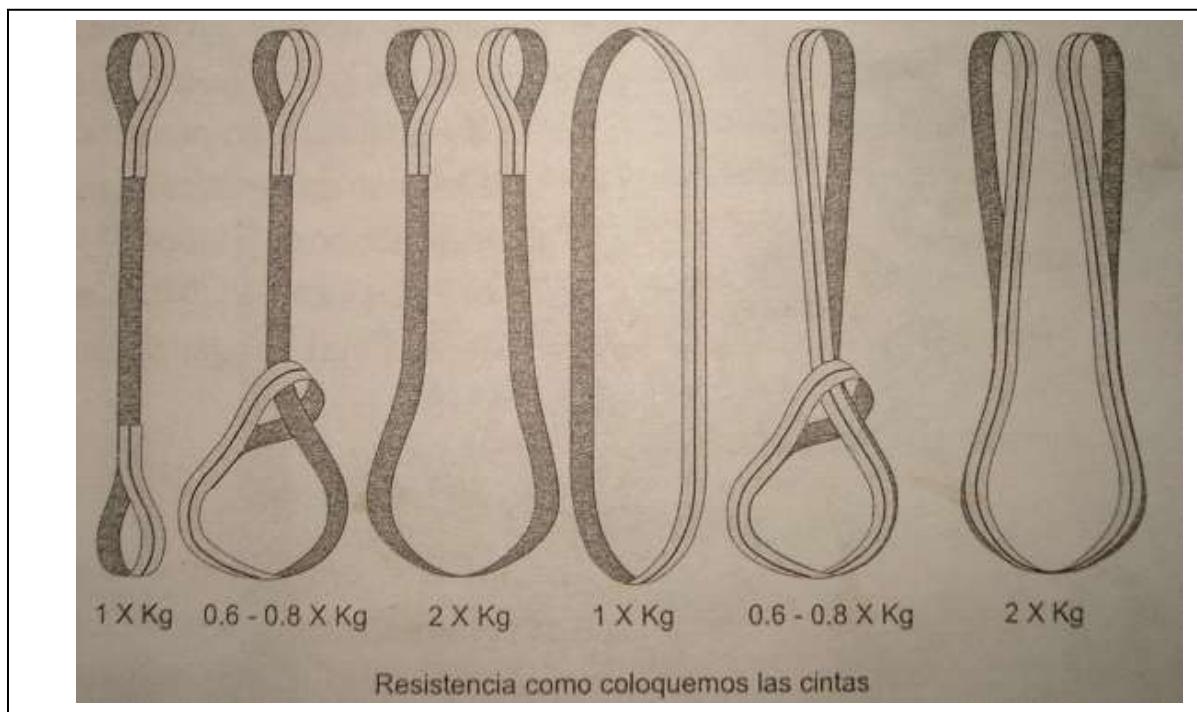
Equipamiento: Eslingas

Cuerdas: Eslingas

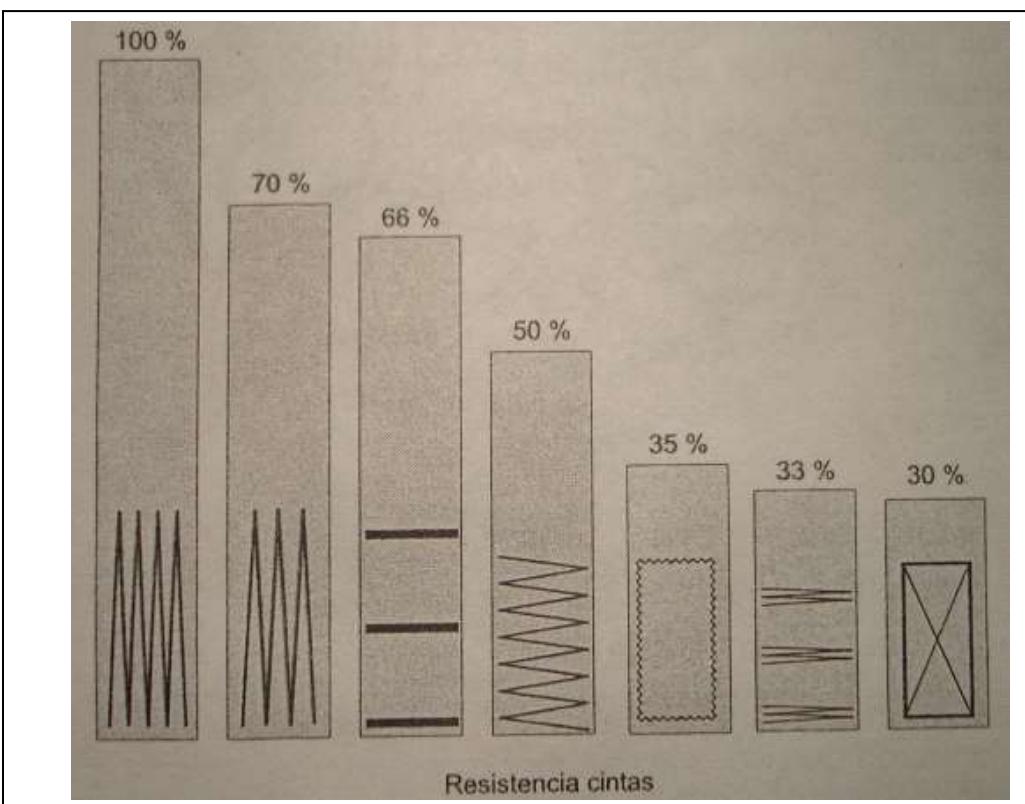
Rendimiento eslinga

En la zona del anclaje (curvatura) el elemento de transmisión de la fuerza de tracción (eslinga de cuerda, cinta, cable de acero, etc) actúa parcialmente, ya que parte de las fibras que lo componen se ven sometidas a compresión reduciendo así el Rendimiento a aprox. un **50%**

Nota: A mayor diámetro del punto de anclaje mayor cantidad de fibras participan en la tracción



UNCuyo	SSA	Procedimiento	35 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25



Eslinges de Cinta Poliester CS= 7 CMU (kg) Según Catálogo					
	Dimensión Ancho mm	Directo kg	Lazada - 20 %	Ramal doble X 2	Cos 22.5 = 0.92
	35	1000	800	2000	1800
	50	1500	1200	3000	2700
	65	2000	1600	4000	3600
CMU aprox= Ancho x 30					

UNCuyo	SSA	Procedimiento	36 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

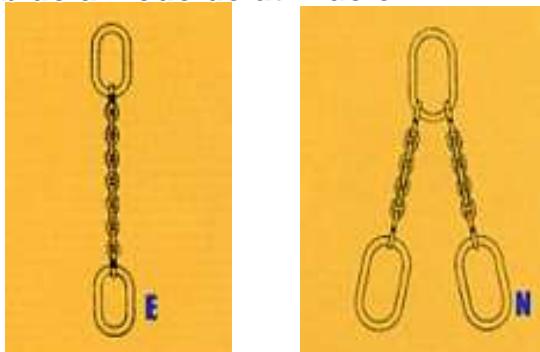
Eslinges: Cable de acero Rendimiento debido a Modo de utilización



Carga máxima de utilización	Directo	Lazada - 20 %	Ramal doble X 2	45º Cos 45 = 0.70
10 mm	900	720	1800	1260
12	1300	1040	2600	1820
14	1800	1440	3600	2520
16	2400	1920	4800	3360

Resistencia aproximada de cable de acero: $D^2 \times 9$

Eslinges de cadenas: Rendimiento debido a Modo de utilización



Dimensión eslabón	Carga Máxima de Utilización (CMU)		
Nominal mm	Nominal Pulgadas	1 ramal	2 ramales a 90 ° Cos 45 = 0.70
6	7/32	1120	1600
7	9/32	1500	2120
8	5/16	2000	2800
108	3/8	3150	4250

Fig 2.3 Equipamiento: Eslinges

UNCuyo	SSA	Procedimiento	37 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Resistencia Materiales

Material	Tensión Kg/cm2	Peso específico
Datos aprox.	Fluencia Rotura	Kg/dm3
Concreto (Tracción)	21	2.3
Concreto (Compresión)	210	
Ladrillo		1.7 2.2
Porcelana (Tracción)	550	
Porcelana (Compresión)	5520	
Granito (Tracción)	48	
Granito (compresión)	700 2800	2 2.8
Granito	1450	
Caliza (compresión)	200 2000	2 2.8
Madera	400 700	500 1000
Roble (Tracción)		1170
Roble (Compresión)	590	
Nylon	400 700	0.9 1.3

Material	Tensión (kg/cm2)		Alargamiento % en	Resistencia (kg/cm2)	Peso específico
	Fluencia	Rotura	d=50.8 mm	Corte	kg/ dm3
Acero Alta resistencia	3400	5500			8.8
	10000	12000			9
Acero duro		8270			

Realizó: Ing Armando Furlani

UNCuyo	SSA	Procedimiento	38 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Tracción					
Acero duro		5520			
Compresión					
Acero estructural	2000 7000	3400 8300		$\sigma_R = 0.7 \sigma_u$	7.8
Acero inox Cr Ni	2000	5000 7000	45		
Acero inox duplex	4000	6500 8500	20		
Fe fundido	1200 2900	690 4800		$\sigma_R = \sigma_u$	
Fe forjado	2100	3400			

Material	Tensión (kg/cm ²)		Alargamiento % en	Resistencia (kg/cm ²)	Peso específico
	Fluencia	Rotura	d=50.8 mm	Corte	kg / dm ³
Aluminio	200	700			2.7
Aleaciones Al	350 5000	1000 5500		$t_R = 0.55 \text{ a } 0.8$ s_R	2.6 2.8
Aluminio 6262 T9	3870	4080	10	2460	2.72
Aluminio 6061 T6	2820	3160	17	2110	2.7

UNCuyo	SSA	Procedimiento	39 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Aluminio 6061 T4	1480	2460	25	1680	2.7
---------------------	------	------	----	------	-----

Fig 2.4 Equipamiento: Resistencia Materiales

Equipamiento: Tornillos de fijación

PARABOLT Datos técnicos Hilti: Materiales base Hormigón (no fisurado)

Tamaño del anclaje	M8	M10	M12
Long. anclaje	75 mm	90 mm	110 mm
Espesor mín. material base	100 mm	120 mm	
Distancia del borde	150 mm	150 mm	
Conformado en frío	Sí	Sí	Sí
Nrec en hormigón no fisurado	340 kg	450 kg	
Promedio de resistencia límite a tracción	1400 kg	1440 kg	2350 kg
Vrec en hormigón no fisurado	320 kg	500 kg	
Promedio de resistencia límite a cortante	1080 kg	1570 kg	2500 kg
Prof. empotramiento efectiva	48 mm	50 mm	
broca Ø	8 mm	10 mm	12 mm
Prof. taladro	65 mm	70 mm	115 mm
Par de apriete	1,5 Kgm	3 Kgm	
Métrica de la cabeza (tuerca)	13 mm	17 mm	18 mm
Composición de material Acero			al carbono
Construido en acero			alta resistencia y zincado. Ideal para rocódromos, granito y caliza dura. segmentos de expansión en acero inoxidable.
Peso según fabricante			102 g

Fig 2.5 Resistencia tornillos de fijación

UNCuyo	SSA	Procedimiento	40 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Equipamiento: Mosquetones

Mosquetón: Comparación				
Material	Mosquetón: con cierre	Marca	Carga rotura kg	Peso gr
Aluminio		Petzl	2300	76
Acero	Forjado Galvanizado Cr V	STUBAI	5000	220
Relación	Stubai/ Petzl		2.17	2.89

- Lo que implica que con el Al necesito aprox 2.17 veces más sección para una misma resistencia por lo que el peso seria aproximadamente 165 gr (comparado con 220 gr del de Acero)
- La ventaja relativa de los mosquetones de Acero vs Al es su mayor durabilidad y confiabilidad, por ejem tienen mayor:
 - resistencia a la abrasión (ya que es mas duro que el Al)
 - a los golpes (no es tan frágil como ciertas aleaciones de aluminio)

Carga de rotura mínima mosquetones (exigencia)			
Norma	NFPA General (G) (Rescate)	NFPA Personal (P)	CE
Eje mayor	4034	2689	2015
Resistencia mínima			
Gatillo cerrado			
Eje mayor	1076	740	706
Resistencia mínima			
Gatillo abierto			
Eje menor	1076	672	706
Resistencia mínima			

←
Coeficiente de Seguridad creciente

Trabajos altura Rescatistas Guías Montaña Escalada Deportiva Escalada Alpi

Fig 2.6 Resistencia: Mosquetones

UNCuyo	SSA	Procedimiento	41 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Equipamiento: Grilletes o Cáncamos

Tamaño nominal (diámetro cuerpo) (d)	Carga Límite de trabajo	Carga de rotura	Diámetro Perno (B)
Pulg/ mm	kg	kg	mm. (pulg)
3/16 (4.76)	333	1665	6.35 (0.25)
1/4 (6.35)	500	2500	7.9 (0.31)
5/16 (7.93)	750	3750	9.6 (0.38)
3/8 (9.52)	1000	5000	11.2 (0.44)
7/16 (11.11)	1500	7500	12.7 (0.50)
1/2 (12.7)	2000	10000	16 (0.63)
5/8 (15.87)	3250	16250	19 (0.75)

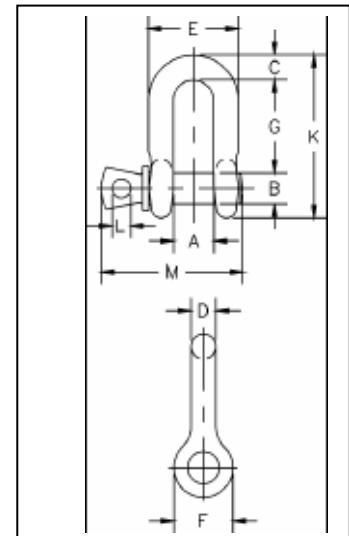
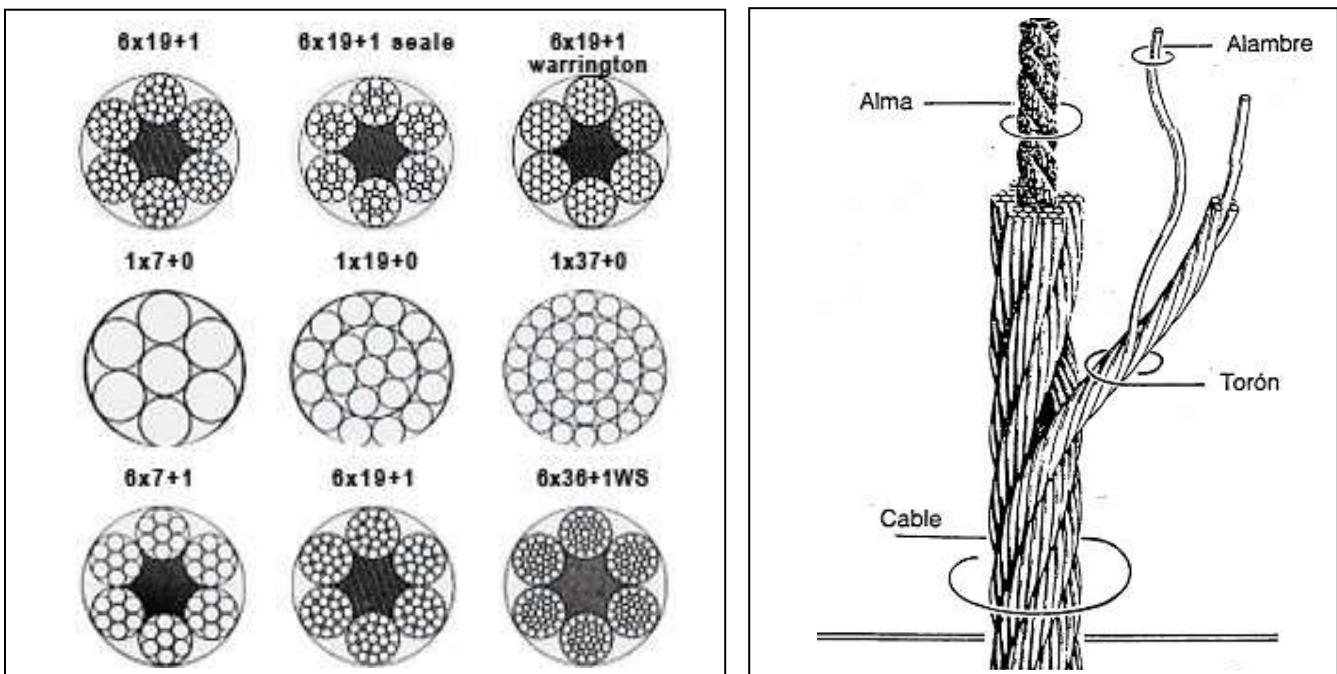


Fig 2.7 Resistencia: Grilletes

UNCuyo	SSA	Procedimiento	42 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Equipamiento: Cables de acero galvanizado



Cable de acero galvanizado: Tipo Viento 1 x 7 - Alma de acero

Diametro		Alambre	Comun	Siemens Martins	Alta resistencia	Extra Alta Resistencia
in	mm	mm	kg	kg	kg	kg
1/4	6.35	2.03	842	1429	2155	3014
5/16	7.99	2.64	1451	2427	3629	5080
3/8	9.52	3.05	1928	3153	4899	6985
1/2	12.7	4.19	3357	5489	8528	12202
5/8	15.8	5.25	5262	8664	13427	19233

			7.94 Mm. 5/16 "		9.53mm 3/8 "	
			Clase 180	Clase 200	Clase 180	Clase 200
Mamut	Antigiro Grua	19x7 + Ac	3650	4198	5080	5842
Cobra	Carga sin aplas	6x19 + Fib	3860	4439	5530	6360
Barracuda	Abrasion imp	6x19 + Ac	3825	4250	5400	6000
Tonina		6x19 + Ac	3474	3860	4977	5530

Cable	Diámetro		Carga Rotura	Peso unitario
7 X 7	pulg	mm	kg	gr/m
	1/16	1.59	220	11
	3/32	2.38	420	24
	1/8	3.17	770	42
	3/16	4.76	1680	92

Realizó: Ing Armando Furlani

UNCuyo	SSA	Procedimiento	43 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

7 x 19	1/8	3.17	910	43
	3/16	4.76	1910	97
	1/4	6.35	3180	164
	5/16	7.93	4450	260
	3/8	9.52	6530	362
	1/2	12.70	9670	623
	5/8	15.87	16200	1070

Cable de acero: Tensión de rotura - Carga de rotura- Diámetro

Tensión (kg/mm ²)		Carga rotura	Diámetro	Observ (Valores indicativos)
Admisible	Rotura	kg	mm	
	120	1800	6.5	Acer con alma textil 6 x 19 = 114
	160	2300		
	180	2550		
	120	2900	8	
	160	3600		
	180	4050		
	120	4200	9.5	
	160	5150		
	180	5890		
	120	5700	11	
	160	7000		
	180	7960		

Terminal	Rendimiento aprox %	Observación
Forjado Cónico con Zn Colado	100 100	
Manguito a presión Manguito Mecánico	90 90	
Enhebrado	80	
Grapas 3	75 a 80	Separación: 10 x D
Terminal en cuña	75 a 90	

Fig 2.8 Resistencia Cables de acero

UNCuyo	SSA	Procedimiento	44 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

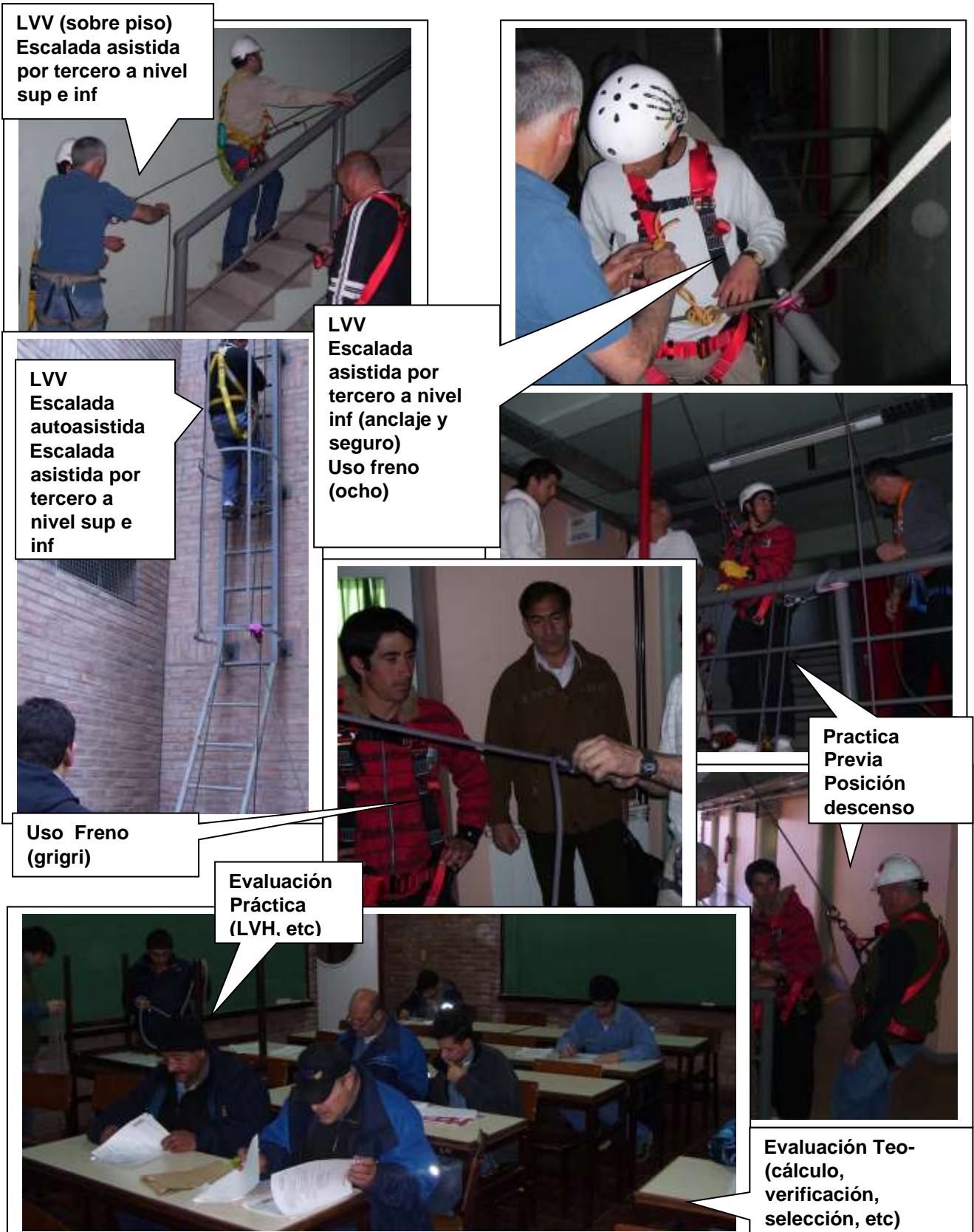


Fig 3.0 Prácticas previas (a nivel de piso) Ejem

UNCuyo	SSA	Procedimiento	45 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

Líneas de Vida Vertical:

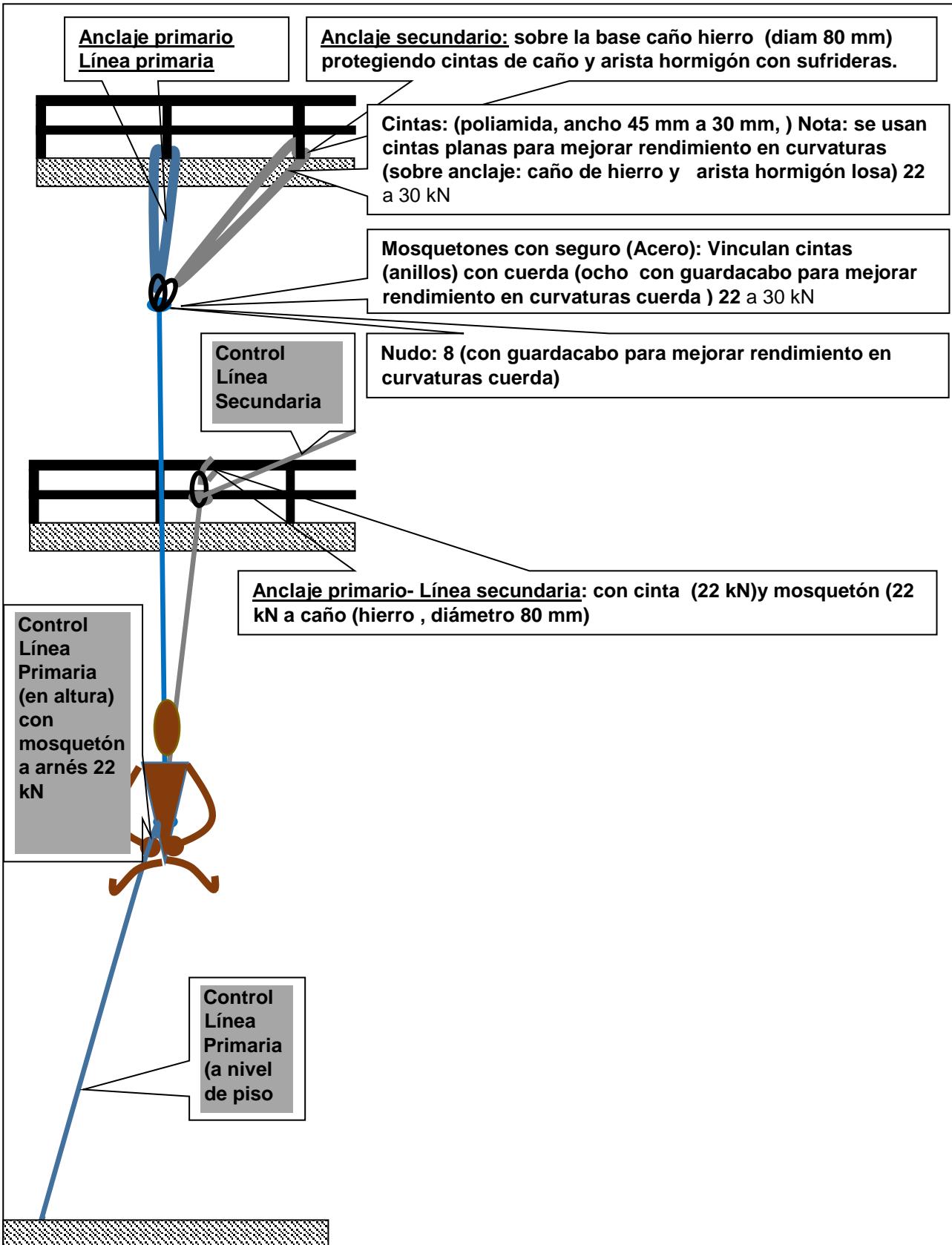


Fig 3.1 Esquema: Disposición de Líneas de vida Vertical (LVV Primaria y LVV Secundaria)

UNCuyo	SSA	Procedimiento	46 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25

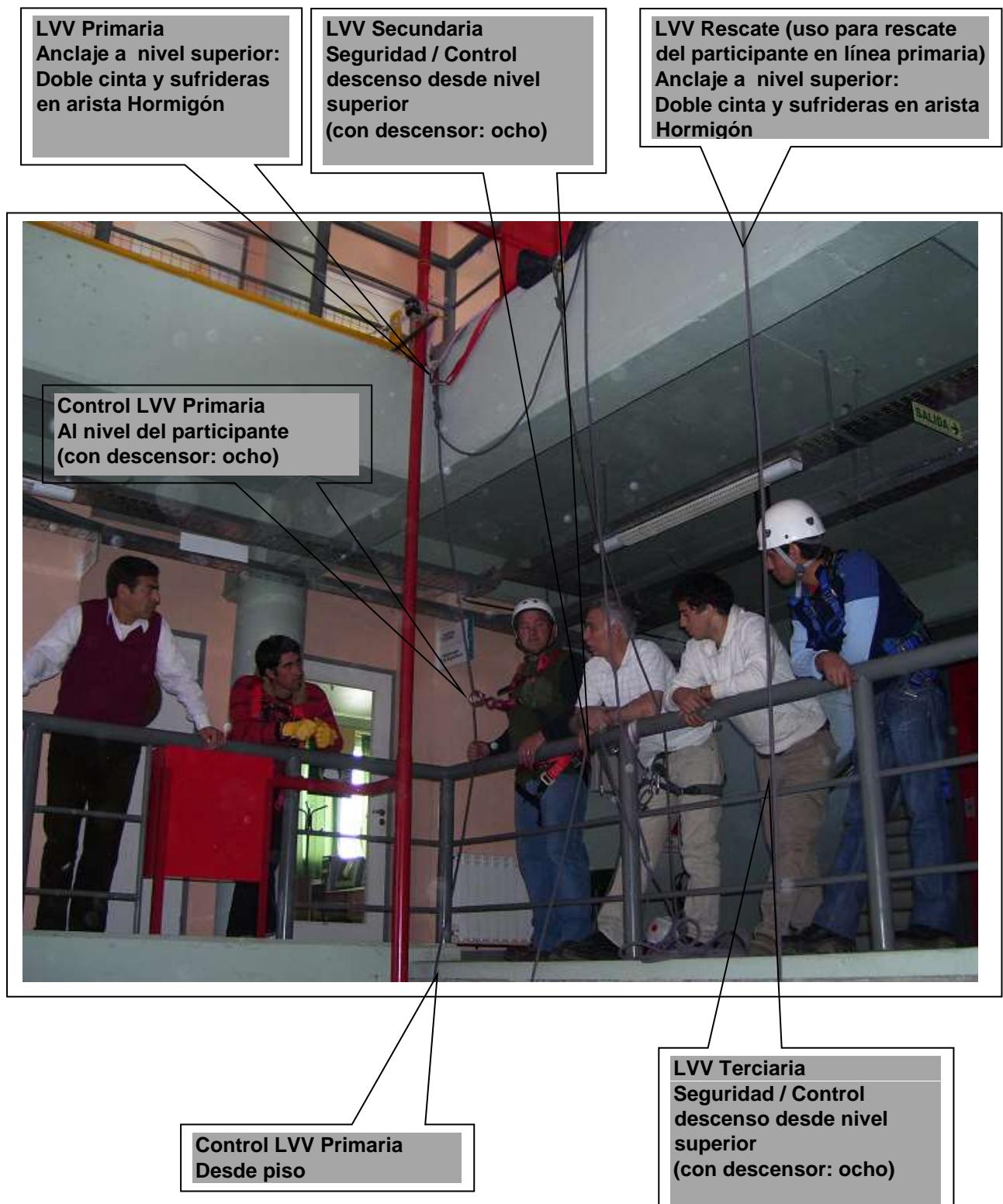
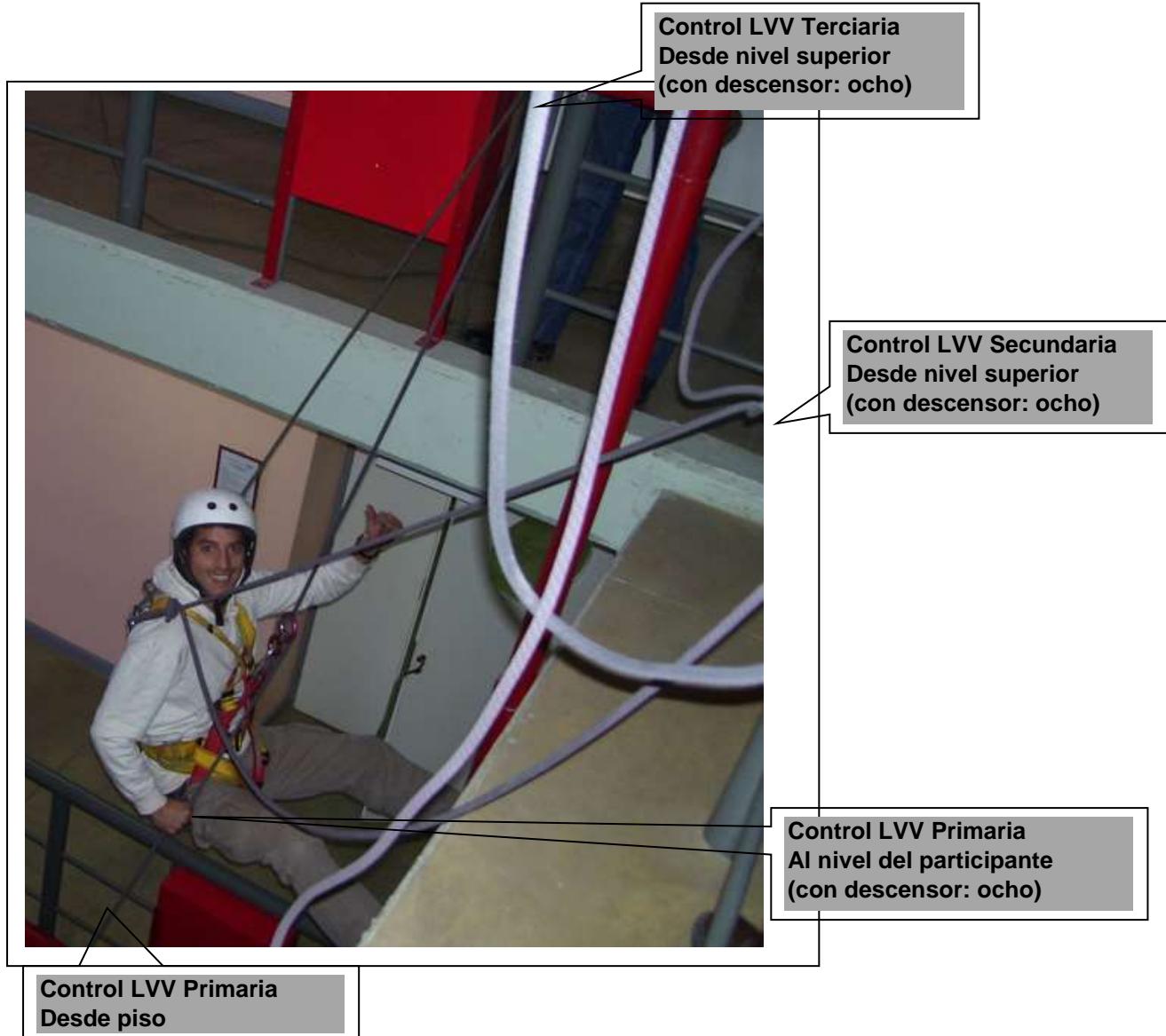


Fig 3.1.1 Ejem: Disposición de Líneas de Vida Vertical (LVV: Primaria, Secundaria, Terciaria, Rescate) - Preparación descenso

UNCuyo	SSA	Procedimiento	47 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25



**Fig 3.1.2 Ejem: Disposición de Líneas de Vida Vertical (LVV: Primaria, Secundaria, Terciaria)
Descenso**

UNCuyo	SSA	Procedimiento	48 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25



Fig 3.2 Ejem: Equipamiento a Usar en el simulacro: descenso

UNCuyo	SSA	Procedimiento	49 de 49
Fing	Practica: Seguridad	TA 2.1	Rev: (4)
Arq 5º	Trabajo en Altura: Simulacro Técnica uso de cuerdas (descenso, autorescate , rescate...)		24/3/25



Fig 4.1 Curso de extensión universitaria Fing Uncuyo



Fig 4.2 Curso de extensión universitaria Unidad Ejecutora de Capacitación Uncuyo