

Búsqueda y rescate en estructuras colapsadas (*BREC*)



MATERIAL DE REFERENCIA



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

NOVIEMBRE 2005



**Oficina de Asistencia para Desastres
Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos
USAID/OFDA**

Este material ha sido desarrollado gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) y su Oficina Regional para América Latina y el Caribe de USAID/OFDA. Contrato No. HDA-C00-03-00126-00. Los contenidos son de exclusiva responsabilidad de International Resources Group (IRG) y no necesariamente reflejan el punto de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Este documento puede reproducirse para uso institucional citando la fuente, previa autorización escrita de USAID/OFDA-LAC. Queda expresamente prohibida su reproducción para fines de lucro.

Para obtener información adicional diríjase a la siguiente dirección:

Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (OFDA)
U.S. Agency for International Development (USAID)
Edificio Franklin Chang, Antiguo Edif.AID
1km Norte de la Embajada Americana
Oficinas de OFDA
Pavas, Costa Rica
Phone: (506) 2290-4133
San José de Costa Rica
Costa Rica
www.usaid.gov



	<p>CURSO BÚSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS</p> <p>Lección 2</p> <p>MATERIAL DE REFERENCIA</p> <p>Organización e inicio de una operación BREC</p>
--	---

Estructura de un grupo USAR

Una operación BREC se considera una de las más peligrosas actividades que se puede llevar a cabo en el proceso de rescate. Por lo tanto, se debe ser muy cuidadoso en la conformación, capacitación y entrenamiento de un grupo USAR.

A continuación se presentan las siguientes definiciones:

Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas (BREC): Acción de búsqueda y rescate desarrollada en espacios destinados al uso humano, que a causa de un fenómeno natural o producido por el hombre, sufre daños considerables en sus elementos estructurales portantes, produciéndose su destrucción parcial o total, quedando a causa de su configuración y distribución espacios vitales que pueden permitir la supervivencia de personas atrapadas en sus escombros.

Rescate en Espacios Confinados (REC): Acción de búsqueda y rescate desarrollada en un lugar con limitaciones de entrada y salida, sin ventilación natural, que contiene, puede contener o generar contaminantes tóxicos, atmósferas deficientes de oxígeno y o inflamables, que no está destinado a la ocupación de personas y por lo general forma parte de un proceso industrial.

Grupo USAR: Es un componente activo del sistema de respuesta ante emergencias, constituido por personal capacitado, entrenado y organizado bajo los requisitos normativos existentes para tal fin y regidos por una base administrativa, que cuenta con estructura organizacional, planes, protocolos y procedimientos operacionales, cuyo propósito es: buscar, localizar, acceder, estabilizar y rescatar (o recuperar en caso de fallecidos), a las personas que hayan quedado atrapadas en una estructura colapsada y que utiliza como fundamento operacional el Sistema de Comando de Incidentes (SCI).

La unidad básica operativa de un grupo USAR nivel intermedio es de seis miembros, requiriéndose un mínimo de dos grupos para poder trabajar y descansar de manera rotativa las 24 horas durante toda la operación. Cada grupo consta de un líder del grupo, cinco rescatistas y uno de ellos es el responsable de logística.

Es importante enfatizar que uno o varios grupos USAR nivel intermedio pueden ser parte de un grupo USAR, nivel pesado, intermedio o liviano como también, por sí solo puede operar dentro de su organización de primera respuesta como un recurso simple.

Sus funciones se detallan a continuación.

Líder del grupo USAR nivel intermedio

- Enlazar con el Comandante del Incidente (CI), o con el Jefe de la Sección de Operaciones (JSO), o con el Líder del Grupo USAR.
- Recibir las asignaciones de trabajo del CI, o del JSO o del Líder del grupo USAR.



- Asignar las tareas a los rescatistas
- Mantener la rotación de trabajo
- Decidir sobre las tácticas que se aplicarán y HEA a utilizar
- Mantener informado al CI, o al JSO o al Líder del grupo USAR
- Velar por la seguridad de su grupo

Rescatistas

1. Recibir las asignaciones de trabajo del líder.
2. Utilizar las HEA de manera correcta y segura.
3. Informar al Líder del progreso de la tarea.
4. Solicitar al Líder los recursos necesarios para completar la tarea.

Responsable de Logística

Este es uno de los rescatistas que se rota con los demás, recibe las necesidades de HEA del Líder, ubica los recursos que se necesitan, mantiene el inventario actualizado, da mantenimiento y repara las HEA, finalmente, determina si existe alguna necesidad adicional.

Fases en la misión de un grupo USAR nivel intermedio

1. Preparación

Mantener un programa de preparación, capacitación y entrenamiento de personal continua y actualizada de los HEA y de los procedimientos administrativos de manera tal, que el grupo pueda brindar una óptima respuesta.

2. Activación, Registro y Asignación

Esta fase incluye a todas las acciones que van desde el momento en que el grupo es activado y notificado oficialmente y se ubica a sus integrantes hasta el proceso de registro y asignación de las tareas en la escena.

3. Operaciones

Secuencia de acciones tendentes a la búsqueda y el rescate o a la recuperación de las víctimas atrapadas en una estructura colapsada. No deben descuidarse las acciones de comando en el sitio de coordinación, soporte, logística, control de gestión y seguridad.

Consta de 6 etapas:

3.1 Asegurar la Escena

Aplicación de técnicas y acciones que garantizan la seguridad y protección en la escena, estableciendo el perímetro de seguridad, para evitar acciones y condiciones inseguras.

3.2 Evaluación Inicial de la Operación

Proceso continuo de valoración que se inicia desde la activación del grupo USAR hasta que se complete toda la operación. Esta segunda etapa está conformada por cinco pasos que se desarrollan a continuación:

- a) Recopilar la información: Al recibir la llamada de la emergencia, iniciar el monitoreo de la información del incidente y mantenerla a disposición.

Se pueden utilizar fuentes locales como radio, televisión, radioaficionados o llamadas telefónicas cuando sea posible, a fin de conocer las condiciones del lugar, magnitud del incidente, tipo y uso de construcción, estimación del número de atrapados, condiciones atmosféricas, acciones ya tomadas por la comunidad y recursos necesarios (utilice el formulario correspondiente).

- b) Asumir el mando y establecer el Puesto de Comando en caso no existir.
- c) Establecer un Plan de Acción:
 - Evaluar las condiciones generales de acceso a la edificación asignada
 - Establecer los objetivos



- Determinar la estrategia y necesidades de recursos
 - Establecer su estructura organizacional
- d) Asignar tareas a los miembros del grupo USAR.
- e) Reevaluar la operación y hacer los ajustes necesarios.

3.3 Búsqueda y Localización

Aplicación de técnicas tendentes a obtener respuestas o indicios de la existencia de víctimas con vida en algún espacio vital de la estructura colapsada.

3.4 Acceso al Paciente

Procedimientos desarrollados con el fin de abrir, romper o penetrar utilizando técnicas apropiadas, estableciendo una vía segura, hacia el punto donde fue localizado el paciente.

3.5 Estabilización del Paciente

Acciones y procedimientos de soporte básico o avanzado de vida, que se le aplican al paciente en el lugar, con el fin de garantizar su supervivencia mientras dure su liberación y posterior entrega a un servicio médico especializado.

3.6 Extracción del Paciente

Procedimientos y técnicas aplicadas a un paciente a fin de garantizar su integridad física y lograr extraerlo con seguridad, del espacio vital donde había quedado atrapado hacia un punto de atención fuera de la estructura colapsada, de donde será trasladado hasta un centro de atención médica definitiva.

Todo este esquema, de fases, etapas y pasos, busca tener un procedimiento ordenado para el manejo de las actividades asignadas al grupo USAR. Otro punto importante, dentro de las etapas operativas y cuyo concepto será base de este curso, es la diferencia entre víctima y paciente, entendiendo por víctima cualquier

persona que presumamos se encuentre atrapada en una estructura colapsada, la cual se convierte en paciente una vez entramos en contacto con él, sea a viva voz, con ayuda de sonidos o al tacto.

4. Desmovilización

Esta fase se inicia cuando se han cumplido los objetivos asignados, por razones de relevo o por razones de seguridad y ésta termina cuando se retorna a su base o sede de origen y quedan reabastecidos para una nueva misión. Durante esta fase se requiere tanta habilidad, destreza, esfuerzo y ánimo, como se requiere en la activación debido al cansancio o a la alegría de haber cumplido con el o los objetivos asignados.

5. Reunión Posterior al Incidente (RPI)

Incluye la Reunión Posterior al Incidente (RPI), lo cual busca intercambiar opiniones, analizar los hechos con el fin de capitalizar las experiencias individuales y grupales de quienes atendieron el incidente y la elaboración del informe final del incidente. Esta reunión es fundamental para el mejoramiento del grupo USAR.

Sistema de Comando de Incidentes (SCI)

El SCI es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos, protocolos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos pertinentes a un evento, incidente u operativo

En tal sentido, se debe contar con una organización que provea los elementos necesarios para administrar adecuadamente una operación BREC, aplicando el Sistema de Comando de Incidentes (SCI).

Este modelo organizacional, es flexible en su aplicación y puede ser utilizado para todos los eventos, incidentes y operativos. En esencia, la estructura fundamental del SCI permanece igual



para todos los tipos de incidentes incluyendo incendios, SEM, rescate técnico o incidentes con materiales peligrosos, permitiendo a un responsable de la escena controlar todo el desarrollo a través de un Staff de Comando y de las cuatro Secciones, como se muestra en la figura a continuación. En virtud del tamaño y la naturaleza de la situación, solo serán activados para cada situación los componentes estructurales que se necesiten.

Breve descripción de las ocho funciones del SCI

Comandante del Incidente (CI)

El Comandante del Incidente es la persona sobre la cual recae la responsabilidad total del comando en el evento atendido, como administrador de éste proceso, su función primordial está dirigida al comando y no a las acciones operativas de búsqueda y rescate, dirige las acciones desde un lugar denominado Puesto de Comando.

Oficial de Seguridad

Responsable de vigilar y evaluar situaciones peligrosas e inseguras, así como desarrollar medidas para la seguridad del personal.

Oficial de Información Pública

Punto de contacto y responsable de formular y emitir la información, acerca del incidente a los medios de prensa, instituciones y público en general.

Oficial de Enlace

Contacta a los representantes de las instituciones presentes o que puedan ser convocadas y mantiene el directorio actualizado de los referentes por institución.

Jefe de la sección de Operaciones

Maneja las Operaciones, ejecuta el PAI, determina necesidades y solicita los recursos que necesita.

Jefe de la sección de Planificación

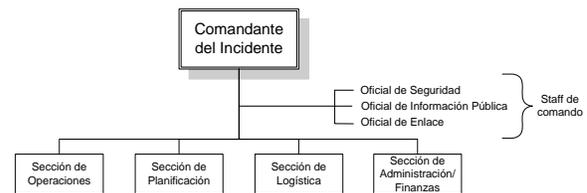
Recolecta, evalúa, difunde y usa la información acerca del desarrollo del incidente y elabora el PAI.

Jefe de la sección de Logística

Proporciona instalaciones, servicios y materiales para apoyar al incidente.

Jefe de la sección Administración y Finanzas

Lleva el control contable del incidente y mantiene al día la documentación requerida para gestionar reembolsos.



Coordinación y Manejo del Escenario de Rescate

El manejo efectivo de cada escenario de rescate es importante, por lo tanto las acciones que se deban desarrollar allí, deben estar bajo la responsabilidad de un Líder a fin de mantener la línea de mando en el sitio y ejercer la autoridad sobre todo el personal del grupo.

Igualmente este líder, debe mantener una **evaluación continua de las oportunidades de rescate**, determinando y priorizando las operaciones de búsqueda, localización, acceso, estabilización y extracción que involucran la actividad BREC.

En conformidad con lo dicho, se destaca la importancia de contar con un Puesto de Comando, que se define como el lugar fijo o móvil, desde donde se ejerce la función de



comando, allí se reúnen el Staff de Comando y los Jefes de Sección, responsables de mantener el **control** y **coordinación** de las operaciones y estrategias cumplidas y las que están por cumplirse.

Niveles de un área de impacto

Conociendo las características, funciones y enfoques del Comandante del Incidente y su Puesto de Comando, es necesario compartir la forma organizacional que se le debe dar a un área afectada, así tenemos cuatro niveles a considerar y que permitirán organizar el desarrollo de la etapa de atención y recuperación de la mejor manera:

- **Área de impacto:** Se refiere a las áreas en que se registran los diferentes grados de afectación ocasionados por un evento destructor y esta conformado por diferentes escenarios.
- **Escenario:** Espacio definido de un área de impacto, cuyo grado de afectación amerita múltiples esfuerzos de atención y puede estar constituido por varias escenas.
- **Escena:** Espacio del escenario, donde se desarrolla un esfuerzo puntual de atención y puede dividirse en sectores.
- **Área de trabajo:** Espacio definido físicamente, dentro de la escena y a los espacios colindantes donde se ubican los recursos y actividades de apoyo a un esfuerzo puntual de atención.

Sectores de la escena

Entendiendo este proceso, como la forma de organizar y darle direcciones específicas a una estructura, una vez determinada la necesidad de trabajar en ella, además de manejar un mismo lenguaje por todo el grupo USAR.

La Escena puede ser dividida en sectores, así que una vez definida la escena (edificio), en la que vamos a trabajar, debemos dividir el espacio que corresponde al terreno en tantos sectores como nos sea útil para controlar la operación (se verá en lecciones posteriores).

Dentro de las actividades BREC, pareciera redundante decir que es necesario establecer una secuencia a seguir ante la necesidad y el reto que supone el localizar la mayor cantidad de víctimas con vida, en el menor tiempo posible y además lograr recuperarlas y estabilizarlas, proporcionándoles una mayor probabilidad de supervivencia.

Pues bien, se puede utilizar la expresión “lo primero es lo primero” ya que si bien existe una secuencia de fases, etapas y pasos que marcan el camino cuando se presume la existencia de víctimas, pareciera difícil marcar la línea que determina el final de una y el inicio de otra, y es muy posible que se aborde una etapa obviando las anteriores, dada la circunstancia en la cual se esté desarrollando el proceso.



	<p>CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS</p> <p>Lección 3</p> <p>MATERIAL DE REFERENCIA</p> <p>Construcciones, materiales, estructuras y daños</p>
---	--

Materiales de construcción

Los materiales de construcción son aquellos materiales naturales o elaborados por el hombre y que son utilizados en la construcción de edificaciones conformando los elementos estructurales y no estructurales (cerramientos, cubiertas u ornamento).

Clasificación de los materiales de construcción

Estos materiales se clasifican según su composición en:

- Pétreos: piedra, mármol, granito, arena, etc.
- Orgánicos: madera, cartón, aglomerado, etc.
- Metálicos: hierro, acero, hierro, aluminio, etc.
- Aglomerantes: cal, cemento, yeso, etc.
- Cerámicos: baldosas-azulejos
- Vítreos: Vidrio
- Plásticos: termo plásticos, termoestables

A su vez, estos materiales pueden ser clasificados según su uso en la construcción en:

1. Elementos resistentes (estructurales): agregados grueso (piedra) y fino (arena), cemento, hierro, acero, madera, ladrillo.

Se entiende por estructura el conjunto de miembros y elementos cuya función es resistir y transmitir las acciones al suelo a través de las fundaciones (cimientos), donde el defecto o daño de uno de sus elementos, puede causar daños o colapso total o parcial de la edificación.

Como punto fundamental y básico la estructura debe formar un todo perfectamente trabado, capaz de resistir los esfuerzos verticales, horizontales y oblicuos, o combinación de las

anteriores, al que está sometido un edificio. La resistencia a esfuerzos horizontales es absorbida a una parte de la estructura llamada **arriostramiento** que además amarra las fundaciones y columnas para dar inicio al sistema estructural aperticado (vigas-columnas) que tiene como función reforzar los paneles de mampostería, los cuales se pueden comportar como elementos estructurales o no estructurales (resistente o no resistente), además de soportar losas de techo (placa del techo).

2. Elementos decorativos (revestimientos): cal, yeso, cemento, madera, vidrio, cerámica, plásticos, ladrillo

Son aquellos elementos para darle acabado a la obra, donde influye el peso y el tipo de decorado que el constructor pretenda. Estos a su vez pueden estar dispuestos en el interior o exterior de la estructura, para nuestro caso las de mayor relevancia son las exteriores, puesto que posterior a un evento generador de daños, estos revestimientos, pueden quedar desprenderse (no forman parte de la estructura) efecto de la presión eólica o cualquier réplica del fenómeno original, hiriendo a personal BREC que este trabajando en los alrededores.

3. Elementos de cerramiento (paredes, muros): concreto (hormigón), ladrillo, madera, vidrio, plástico, tejas, acerolit, fibra

En el caso de la paredes, se refiere a los elementos que no soportan carga, destinadas únicamente a dividir los espacios internos de un edificio, separando los diferentes volúmenes interiores, proporcionan aislamiento acústico y en algunos casos particulares aislamiento térmico, como en los casos de los tabiques cortafuego.



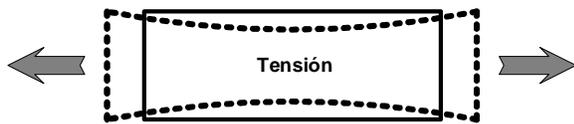
Los muros, como se explicó en los elementos resistentes, a la vez que pueden cumplir con las funciones de las paredes, soportan carga.

4. Elementos de cubierta (techos): plástico, tejas, acerolit, fibra, losacero, concreto, tabelones, zinc

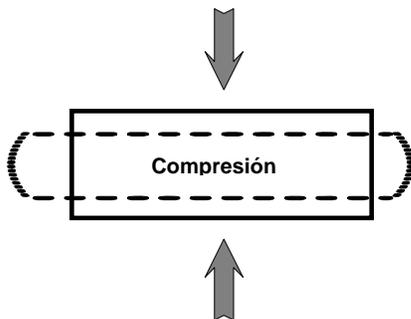
Se entiende como el conjunto de materiales estancos sostenidos por las armaduras de la cubierta y que ponen el edificio a cubierto de la intemperie (lluvia, sol, viento, etc.).

Fuerzas que actúan sobre los materiales

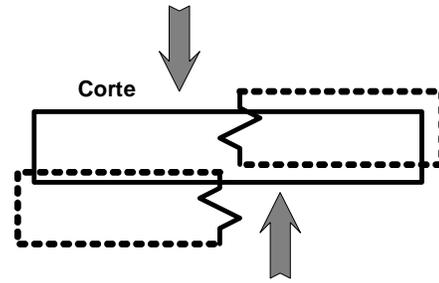
- **Tensión o Tracción:** consiste en fuerzas que tienden a estirar o alargar el material.



- **Compresión:** consiste en fuerzas que tienden a comprimir o aplastar el material.



- **Corte:** las fuerzas de corte trabajan en direcciones paralelas sobre diferentes planos y en dirección contraria que tienden a cortar o cizallar el material.



Características básicas de los materiales

Concreto

Otro de los elementos utilizados en la construcción de estructuras es el concreto, el cual tiene un comportamiento particular, entendiéndose por concreto: material de construcción que consiste en una mezcla de cemento, agregados grueso (piedra) y fino (arena) u otro material inerte, agua o adiciones (que le darán dureza y mayor velocidad de fraguado) que mediante la hidratación adquiere una consistencia pétreo.

Cuando el concreto se mezcla, tiene la propiedad de estar entre la consistencia de una sustancia líquida y una sólida. Por esta razón se define usualmente como un material plástico. Con el tiempo el cemento pierde su plasticidad y se convierte en sólido. El cambio de estado plástico a sólido puede comenzar 30 minutos después que se hace la mezcla del concreto bajo condiciones favorables como moderadas temperaturas, en los casos que se usan aditivos para mayor velocidad de fraguado este tiempo varía.

El peso del concreto depende de los agregados utilizados. El concreto hecho con agregados densos puede pesar hasta 2.562 kilogramos por metro cúbico (160 libras por pie cúbico) o más, mientras uno hecho con agregados livianos pesa solo 1.201 kilogramos por metro cúbico (75 libras por pie cúbico) o menos. El concreto regular pesa usualmente 2.402 kilogramos por metro cúbico 150 libras por pie cúbico.

Teniendo claro lo referente a materiales de construcción sus características y en que componentes estructurales son utilizados, debemos entender que cuando se habla de



estructuras estamos hablando de una variedad de formas en las cuales podemos mencionar o hablar de ellas, de tal manera que se hace imperante y más en nuestro caso, el tener una metodología que permita usar un lenguaje único al momento de tener que referirnos a una edificación. En tal sentido y como norma del proceso BREC, agruparemos sus características en cuatro grandes bloques, a saber:

Madera

A través del tiempo se han estudiado las características y propiedades esenciales de la madera y se han establecido normas y reglamentos que dirijan a los consumidores en el uso de los diversos tipos de madera existentes en el mercado para la construcción. Sin embargo, tan sólo en época reciente ha ganado en importancia la idea de ser más exigente en el uso la madera y en qué tipo de suelos la construcción es más ventajoso su uso, con objeto de obtener un tipo de construcción sólida y segura y, al mismo tiempo, agradable desde el punto de vista estético, sin dejar de lado sus ventajas para la construcción y propiedades técnicas

El uso de la madera en construcción es tan relevante, que el American Wood Council (Consejo americano de la madera), fundado en 1968, así como otros organismos similares en Europa, han puesto en marcha programas de fomento para el uso de la madera como elemento constructivo, haciendo fuertes campanas dirigidas al consumidor último para que tomara parte en las diferentes etapas de prueba de los productos y su participación durante la construcción.

Sin embargo, la madera es un elemento que no es tan utilizado como elemento constructivo en muchos de los países de nuestra América, y se debe entre otras cosas a que los modelos y diseños concebidos para su uso en países desarrollados son raras veces aplicables en países en vías de desarrollo. En estos últimos, los materiales normados y exigidos para la construcción en el ámbito local y las normas de construcción aplicables son frecuentemente inexistentes,

así que pocos serán los problemas que como Grupo BREC tendremos en estructuras con madera, no obstante es fundamental que investiguen en sus países sobre este particular a fin de prepararse si fuese necesario.

El peso de la madera utilizada en la construcción como hemos acotado, presenta diferentes características y pesos, siendo aproximadamente los siguientes: **a)** madera utilizada como elemento estructural con un peso que varía entre 900 Kg/m^3 a 1.100 Kg/m^3 , **b)** madera utilizada como elemento no estructural con un peso que varía entre 400 Kg/m^3 a 1.120 Kg/m^3 .

Acero

En apariencia las construcciones en acero, son iguales que los tradicionales de albañilería, pero según los entendidos en la materia, se caracterizan por ser sismo-resistentes y con más superficie útil. Además, el acero permite industrializar los procesos constructivos, haciendo posible el control de calidad en las plantas donde se fabrican los elementos estructurales de metal. Es decir, no se construye todo in situ como se hace habitualmente, lo que permite una obra más limpia, menos contaminante, una mayor rapidez en las faenas y, por ende, menores costos en mano de obra.

El acero estructural (barras, planchas y perfiles metálicos) utilizado en la construcción tiene un peso aproximado de 7.850 Kg/m^3 .

Métodos de construcción

Los métodos de construcción utilizados en una edificación darán indicios de como se produciría su colapso. La experiencia ha demostrado que hay patrones en los colapsos estructurales. Por lo tanto, este conocimiento es útil para determinar la ubicación probable de espacios vitales donde se pudieran encontrar víctimas con vida, y en seleccionar las técnicas adecuadas para extraerlos.



Las estructuras se pueden construir utilizando dos métodos básicos: Construir con Armazón y Construir sin Armazón.

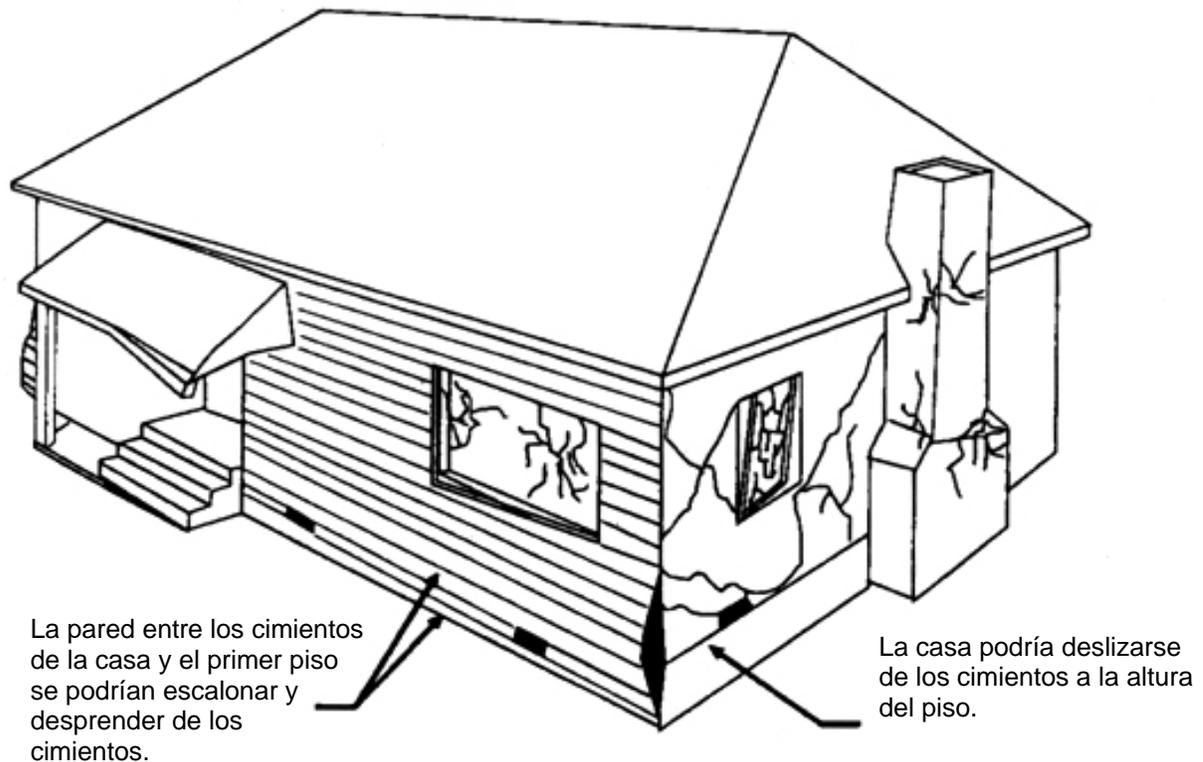
En todo caso, lo importante de los métodos de construcción en una operación BREC, estriba en que tanto ingenieros como arquitectos que trabajen con un grupo USAR, deben tener un conocimiento profundo del material, que comprende, sus componentes, su comportamiento y resistencia, su manejo, su correcto tratamiento una vez fracturado, y los mecanismos de protección.



Tipos de estructuras

1. Armazón liviano

El término “armazón liviano” se refiere a casas y apartamentos residenciales hasta de cuatro pisos (tres si se considera la planta baja como primer piso) que están contruidos básicamente de madera. La principal debilidad de este tipo de estructura está en las fuerzas laterales en las paredes y conexiones. Debido a esta razón pueden ocurrir colapsos cuando la parte inferior de las paredes se debilitan a causa de un terremoto, el impacto de un vehículo o una explosión.



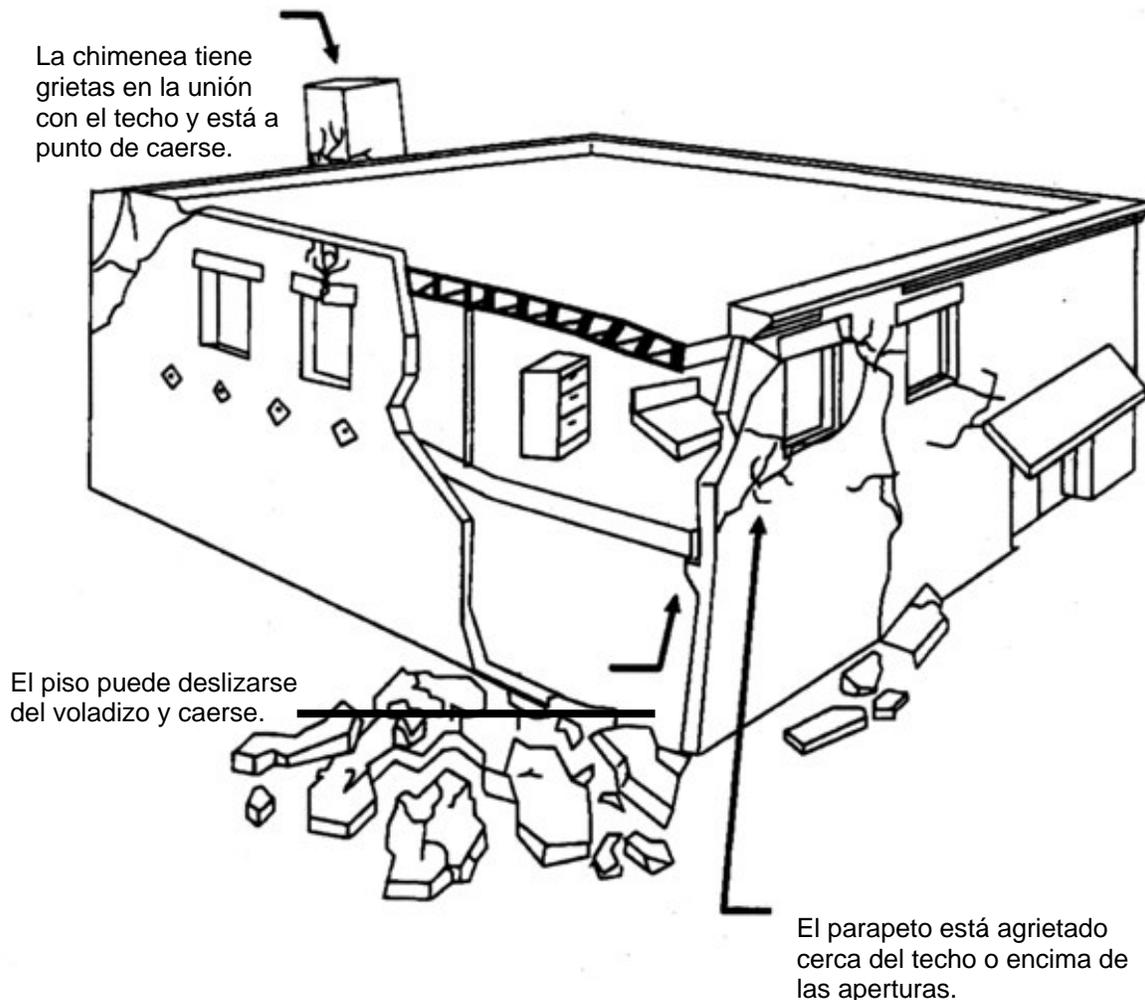
Construcción de armazón liviano

Los rescatistas que operen en este tipo de estructura deben estar alertas ante problemas de estabilidad observando paredes agrietadas, apoyadas o fuera de lugar.



2. Paredes pesadas

Estas son estructuras de hasta seis pisos, pudiendo ser de uso residencial, de oficina o industrial. Tienen paredes de cemento y pisos o placas de madera. Su principal debilidad está en el movimiento lateral y en las conexiones entre las paredes y el piso o el techo. Los colapsos generalmente son parciales y se presentan al caer paredes hacia el exterior.



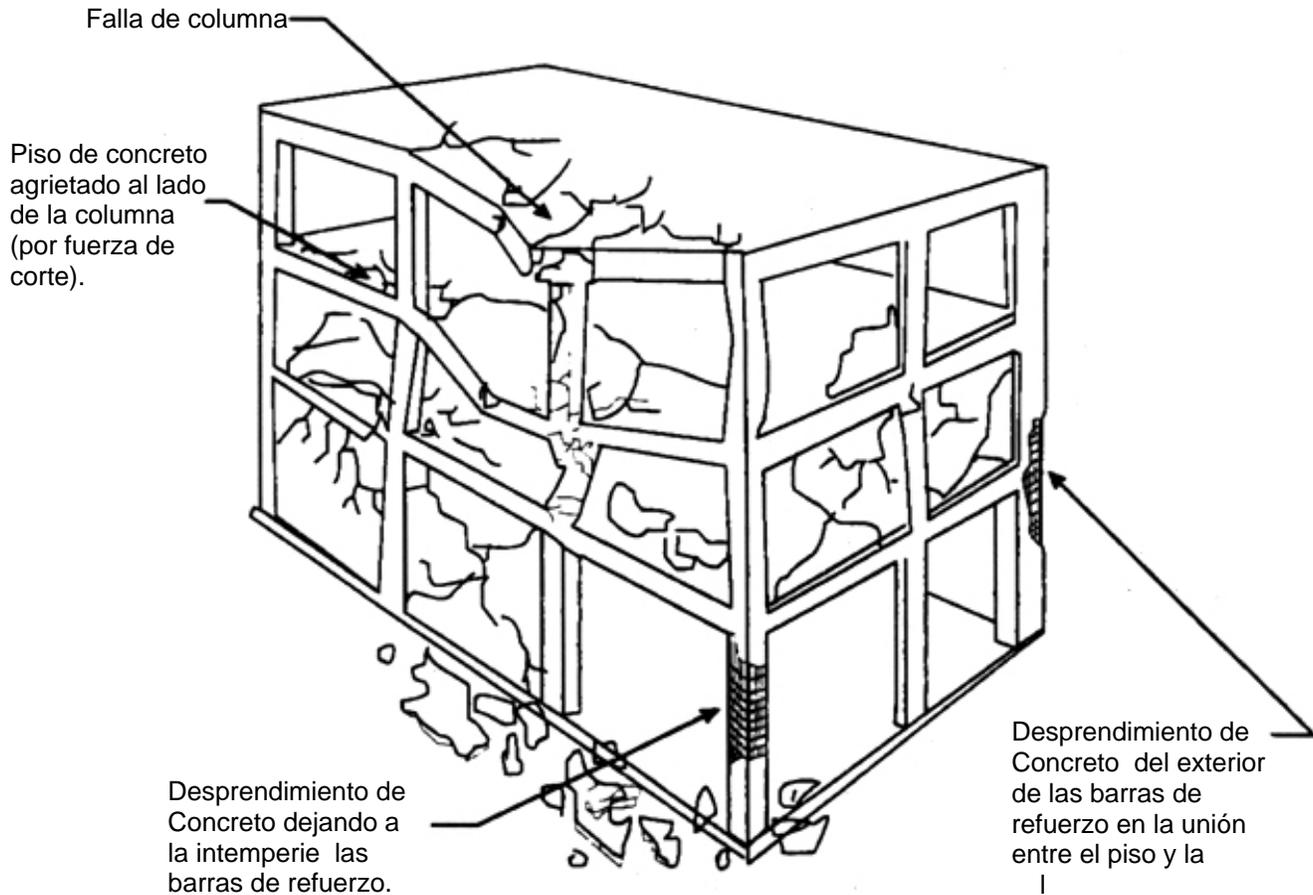
Construcción de paredes pesadas

El peligro para los rescatistas en este tipo de estructuras es el de pedazos de paredes que pueden caer hacia fuera de la edificación. Es necesario chequear por paredes agrietadas en las esquinas, pisos sin soporte o parcialmente colapsados.



3. Pisos o placas pesadas

Estas son estructuras de diferentes alturas, destinadas para uso residencial, de oficina o industrial. La estructura es toda de concreto e incluye paralelas de concreto.



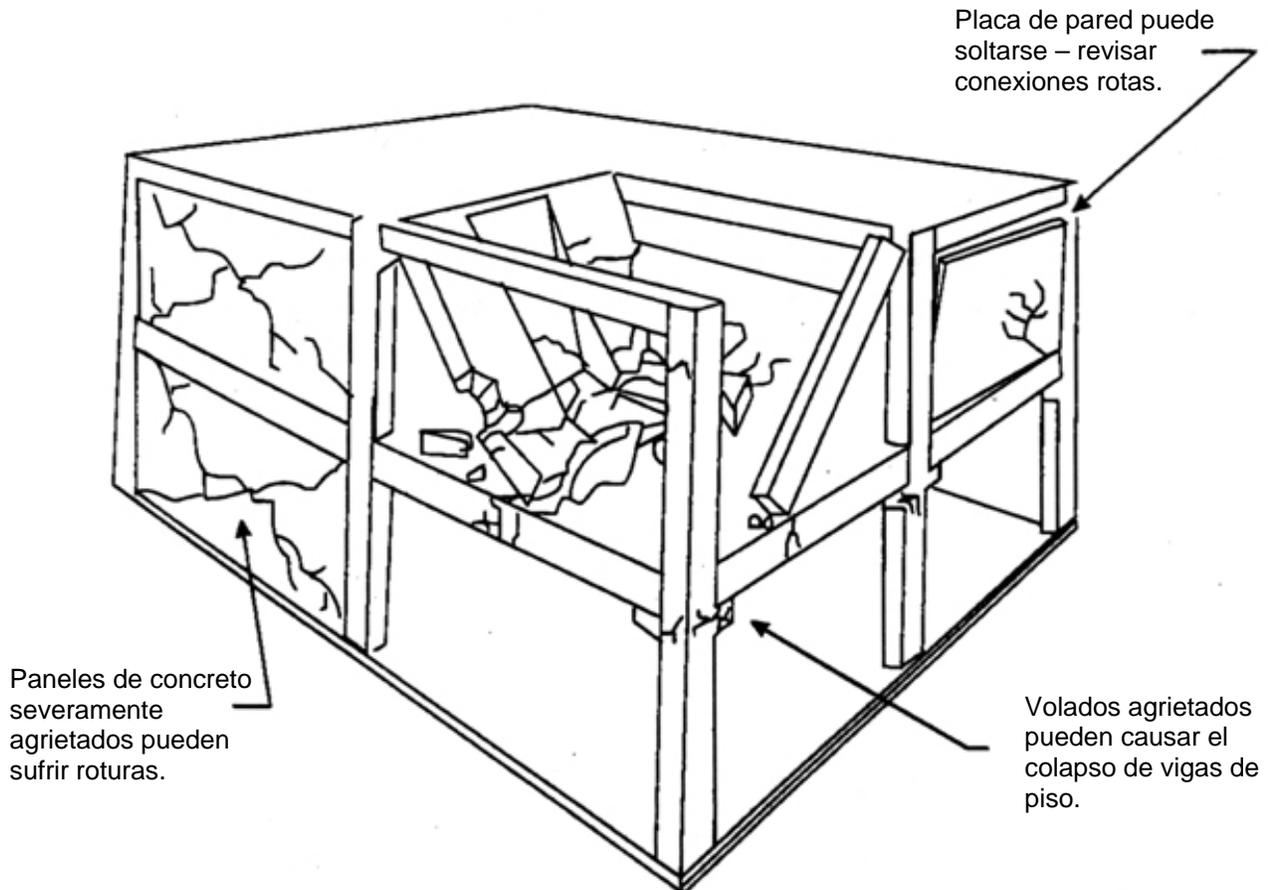
Construcción de placa pesada

Su principal debilidad está en un pobre refuerzo en las columnas y en su conexión con los pisos o placas. Aquí los colapsos pueden ser parciales o completos. Estas estructuras generalmente se colapsan en sí mismas o pueden desplomarse lateralmente si las columnas son suficientemente fuertes.



4. Concreto prefabricado

Las estructuras de concreto prefabricado de hasta 12 pisos que pueden ser para uso residencial, de oficina o para estacionamientos.



Construcción de concreto prefabricado

La principal falla de estas estructuras está en las conexiones entre pisos, paredes y techos, lo cual en caso de terremoto ocasiona que las piezas se desprendan y colapsen fácilmente.

Características de las edificaciones

Uso de la edificación, modificaciones al proyecto original, si los tiene, ubicación de sistemas vitales, contenidos, población, etc.

- Arquitectónicos

Forma en planta, altura, número de pisos, número de sótanos, grandes volados, ubicación del núcleo de circulación vertical. Materiales predominantes.

- Elementos estructurales

Número de columnas o pilares y su tipo (redondas, cuadradas), vigas, losas, muros estructurales, fundaciones, fosa de ascensores o escaleras .

- Elementos no estructurales

Muros, tabiques, instalaciones, incluyendo los sistemas vitales o de servicio para los casos de industrias o instalaciones comerciales

Daños en las edificaciones

Los daños pueden clasificarse en estructurales y no estructurales. Estos últimos generalmente no llegan a comprometer la edificación pero pueden causar contaminación, lesiones y muertes o ser indicadores de posibles daños estructurales que no puedan ser apreciables a simple vista.

Dentro de las edificaciones sus características en función al tipo de construcción y componentes estructurales, tenemos los llamados daños estructurales, que se refieren a los que comprometen la capacidad portante de la estructura.

Se pueden reconocer observando:

- El confinamiento del concreto dentro de la jaula de aceros en columnas y vigas.
- Agrietamiento en columnas y vigas de cada línea de piso.
- Las grietas en las paredes de corte.
- Otras fallas generales observables en los daños estructurales son las siguientes:
- Fugas de gas o materiales peligrosos.
- Rotura de tanque de agua.

Estas fallas se presentan por daños sufridos en los componentes no estructurales, tales como:

- Tabiquería
- Juntas de construcción
- Otros (Sistemas Vitales)

- Colapso total de la edificación desnivel de techos o losas de entre piso.
- Colapso de pisos intermedios.
- Colapso de pisos superiores.
- Falla en columnas de un sólo piso.
- Desplazamiento lateral apreciable de la edificación.

Estas fallas se presentan por daños sufridos por alguno de los componentes estructurales, tales como:

- Columnas o Pilares
- Vigas.
- Junta o nodo (Viga-columna)
- Placas o Losas
- Muros
- Fundaciones

Como daños no estructurales nos estamos refiriendo a aquellos que no comprometen la estructura de la edificación, sin embargo afectan seriamente su funcionalidad, incluso, al punto de ser necesario el desalojo total de la edificación.

Entre las fallas generales observadas en este tipo de afectación, encontramos:

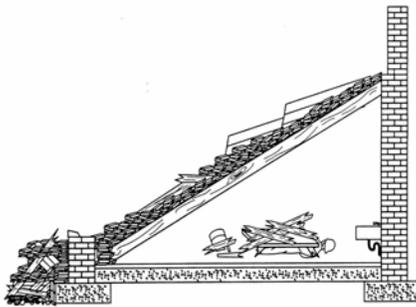
- Agrietamientos generales.
- Caída de paredes de las fachadas al exterior.
- Caída de escaleras.
- Afectación de las cajas de ascensores.

Es posible que ciertos daños no estructurales sean confundidos con daños estructurales, en estos casos es mejor pecar por exceso que por defecto, es decir debemos tomarlo como daño estructural hasta tanto los especialistas no hagan evaluaciones más profundas que determinen la confiabilidad de la estructura.

Tipos de colapso

Cada tipo de colapso tiene características particulares que asimismo requieren técnicas particulares para trabajar en ellos.

- **Apoyado al piso:** se produce cuando una o varias de las paredes o pisos, se fracturan o separan en sus juntas, causando que uno de sus extremos caiga y repose en el piso inferior.

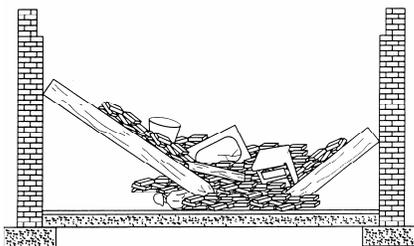


Colapso apoyado al piso

Este colapso resulta en un espacio en forma de triángulo, lo que se considera que es un espacio para la supervivencia, esto o es el área donde se supone que la supervivencia de la víctima es alta.

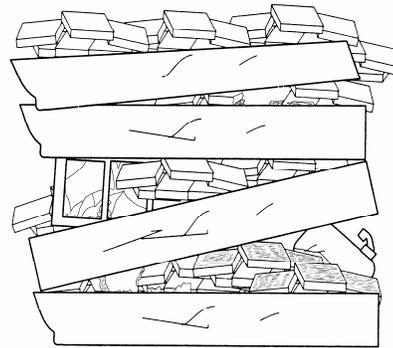
Recuerde que el extremo que queda apoyado está en estabilidad precaria. Esta área puede necesitar estabilización con apuntalamiento si los rescatistas deben hacer exploración o extracción. Los rescatistas pueden encontrar víctimas dentro del espacio y sobre los escombros que cayeron durante el colapso.

- **Forma de “V”:** Se produce cuando el piso colapsa cerca del centro, y sus extremos caen y se apoyan en el piso inferior.



Colapso en forma de “V”

- **Apilamiento:** Se produce cuando las paredes portantes o columnas fallan por completo, y los pisos superiores caen horizontalmente sobre los inferiores.

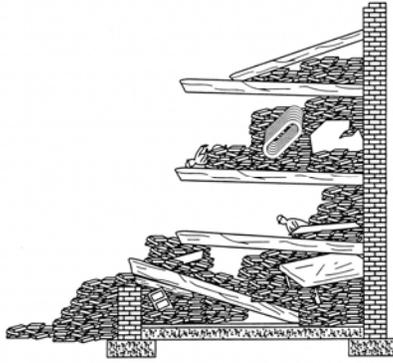


Colapso de tipo apilamiento

Los espacios en apilamiento prevalecen en los colapsos que se dan en edificaciones de concreto de varios pisos. Estos se refieren a la caída de los paneles de varios pisos que caen uno sobre otro. Los espacios resultantes son limitados y de difícil acceso, especialmente en estructuras de concreto.

Las víctimas se encuentran en pequeños espacios creados cuando los pisos tienen separaciones como resultado del contenido de las edificaciones como muebles, electrodomésticos, etc. Los elementos estructurales rotos entre los paneles de pisos y techos también pueden crear espacios internos. El rescate se hace con acceso horizontal a través de los orificios creados. En ocasiones es necesario hacer accesos forzados

- **Suspendido (nido de golondrina):** se produce cuando fallan las paredes, y uno o varios de los extremos de los pisos quedan suspendidos en el aire, mientras que los otros extremos de dichos pisos están todavía conectados a las paredes.



Colapso de tipo suspendido

Este tipo de colapso es sumamente peligroso por su inestabilidad, requiere de apuntalamiento inmediato y de extremo cuidado.

Cada uno de estos tipos de colapso, permite encontrar espacios vitales aislados, por lo cual es importante reconocer el tipo de estructura, la forma en que puede colapsar, así como los materiales de que está compuesta, para de esta manera dar inicio a la localización de espacios vitales aislados y por ende a víctimas con posibilidades de supervivencia.

Conociendo los tipos de estructuras, pasemos a analizar las etapas que conforman la búsqueda y localización en una estructura colapsada.



	<p>CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS</p> <p>Lección 4</p> <p>MATERIAL DE REFERENCIA</p> <p>Triage estructural y el sistema de marcaje INSARAG</p>
--	--

Triage estructural

El triage estructural es **la evaluación y priorización rápida de edificaciones colapsadas, con el propósito de seleccionar aquellas en las cuales hay una mayor posibilidad de encontrar y rescatar víctimas con vida.**

Criterios a seguir para el triage estructural

5. El triage será necesariamente utilizado si hay más de un edificio asignado al mismo Equipo.
6. El triage será inicialmente comenzado por el equipo de especialistas en estructuras y especialistas en riesgos tan rápidamente como sea posible, y no deberá perdurar por más de dos horas. El equipo restante estará comprometido en armar el área de trabajo, recaudar información, etc., durante este período.
7. Ninguna operación no planificada será comenzada hasta que el triage inicial sea completado, para establecer prioridades.
8. La evaluación más detallada de estructuras dañadas y la demarcación de edificio, tomarán lugar después que le han dado prioridad a las estructuras iniciales (acompañadas con la búsqueda inicial).
9. Los criterios de triage serán reevaluados después de la búsqueda inicial a la luz de: 1) localización de víctimas con vida, 2) luego de ocurrir una réplica ó 3) después del uso de maquinaria pesada.
10. Si muchos edificios estuviesen involucrados, el triage debe ser realizado por dos equipos, cada uno con un componente dedicado a las estructuras y otro a los materiales peligrosos existentes. De todas formas será imperativo que ambos equipos comparen sus criterios antes y después de hacer el trabajo del triage, de manera tal que aseguren y obtengan una evaluación uniforme.
11. Habrán edificios que estén significativamente dañados, así que la búsqueda y el rescate no será procedente, hasta que el peligro sea mitigado. A estos edificios se les marcará (No pasar). (Estructuras en fuegos, Mat-Pel y/o con significativos daños).
12. Algunos edificios quizás requerirán operaciones de rescate más allá de la capacidad del equipo de rescate, por ejemplo: equipos pesados y equipos de levantamiento, etc. Quizás estos edificios fueron demarcados con la señal de “No pasar” por los grupos USAR, hasta que no llegue el equipamiento requerido.
13. El triage será basado en decisiones valiosas que están hechas para la obtención de rápida información, y será siempre sometidas a un sentido común de revisión y ajuste por los líderes del grupo USAR, de los equipos de evaluación y de las autoridades locales.
14. La meta siempre será el rescate del mayor número de víctimas con vida durante el primer día (sin crear víctimas adicionales de los grupos USAR).



15. La tendencia natural de los especialistas en estructuras será la de “parar en los edificios” y de resolver los problemas, y no dejar las estructuras donde se sabe que pueda haber personas atrapadas. Esta tendencia debe ser mantenida por un tiempo predeterminado de no más de 15 minutos por edificio, y un constante chequeo interno por el líder del grupo USAR.

Factores a considerar para el triage estructural

Los siguientes factores serán utilizados para la realización del TRIAGE, para determinar si la relación riesgos/beneficios es viable y se pueda priorizar:

16. **Ocupación:** El tipo de actividad que se realiza en el edificio así como el potencial máximo número de ocupantes.
17. **Tipos de estructuras:** Tipos de materiales que están involucrados de manera tal que ayuden a identificar las dificultades de acceso, tipo de colapso, y las necesidades de mitigar el potencial de peligro etc.
18. **Tipo de colapso:** De qué manera cayeron los edificios para saber donde podrían estar las víctimas con vida.
19. **Día y hora del evento:** Se refiere al momento del evento el cual causó el colapso. Este es un factor crítico cuando está combinado con el tipo de ocupación, por ejemplo: Si un terremoto ocurre a las 21:00 horas y colapsa un edificio de oficinas y un edificio de apartamentos, este último normalmente representará un potencial más alto para el éxito de rescate que el edificio de oficina. Si el evento ocurre a las 13:00 horas lo opuesto sería verdad.
20. **Información local de los testigos:** La información del público en general, autoridades locales y los primeros en reaccionar, etc., relacionados con víctimas atrapadas.

21. **Presencia de víctimas:** De mas esta el decir lo importante que es este punto, no es lo mismo el tiempo dedicado a una edificación donde se sospeche que hay victimas a una donde dada las condiciones la posibilidad es remota.
22. **Recursos disponibles para la búsqueda y rescate:** Cuando un edificio requiere recursos más allá de lo que realmente está disponible para el equipo de rescate, por ejemplo si es requerido equipo pesado para lograr el acceso.
23. **Condiciones estructurales de un edificio:** Es generalmente cuando las operaciones de búsqueda y rescate con un mínimo de esfuerzo para apuntalar.
24. **Ubicación de las válvulas de paso de los servicios públicos:** permite cerrar los servicios de agua, gas, electricidad para poder operar de manera más segura.

Sistema de marcaje

Guía para Señalización, Marcaje e Identificación de Grupos USAR (INSARAG - Rev. Febrero 1999)

Es importante que la información relacionada con la identificación de estructuras, condiciones y peligros, al igual que la condición de la(s) víctima(s) pueda ser marcada o señalizada de una manera estandarizada, de tal forma de garantizar uniformidad y claridad, y así pueda ser entendido por cualquier integrante de una operación BREC, local, nacional o internacional.

El propósito de esta guía es:

25. La identificación de las funciones del grupo USAR, basado en los criterios de INSARAG
26. La identificación detallada de los peligros en el lugar de trabajo
27. La elaboración estándar de mapas y croquis con símbolos comunes
28. Asegurar la exactitud en el marcaje en las evaluaciones de las búsquedas efectuadas
29. Documentar las tareas efectuadas por los grupo USAR.



El Sistema de Marcaje está identificado y dividido en los siguientes tipos:

- Área asignada o escena de trabajo: identifica los sitios individualmente (Ej. por dirección, por ubicación física, por diseño único, etc.)
- Evaluación de estructuras: Marcaje de evaluación de peligros estructurales.
- Marcaje de ubicación de víctimas: evaluación de búsqueda.
- Marcaje de peligros en general: (cordones de seguridad, banderas de peligro, etc.)
- Marcaje de vehículos o instalaciones: Marcaje para identificar grupo USAR y sus funciones.
- Símbolos: Como hacer el marcaje.

La información colocada en las marcas debe ser efectuada bien a la vista con un color fluorescente, de manera de identificar y marcar permanentemente la estructura.

Marcaje de áreas generales

Si no se dispone de mapas, se debe seguir lo siguiente:

- Haga un croquis o diagrama.
- Identifique y nombre los puntos notables del terreno.
- Asígnele un nombre a cada escena de trabajo (si dispone de un GPS asígnele referencias geográficas).

Establezca la orientación de la estructura o edificación. Esto debe incluir:

- La parte exterior de la edificación
- La parte interior de la edificación

Es muy importante identificar las partes de cada estructura individualmente.

- **Exterior de la edificación:** El frente de la estructura o edificación debe ser definida como Lado 1. Los otros lados de la edificación serán numerados consecutivamente siguiendo las manecillas del reloj a partir del Lado 1 (vea la **Figura 1**).

- **Interior de la edificación:** El interior de la edificación será dividido en cuadrantes.

Los cuadrantes se identifican alfabéticamente según las manecillas del reloj, comenzando en el ángulo donde se unen los perímetros de los Lados 1 y 2. El centro medular o núcleo de la edificación, que es donde se unen los cuatro cuadrantes se identificará como Cuadrante E (vea la **Figura 2**).

Las estructuras o edificaciones de varios pisos deben tener claramente identificado cada piso. los pisos deberán ser numerados como una referencia desde el exterior. El nivel del piso que está al mismo nivel del terreno se denominará Planta Baja y luego sucesivamente los pisos que siguen hacia arriba se numerarán Piso 1, Piso 2, Piso 3, etc. Igualmente, el piso debajo de la Planta Baja se denominará Sótano 1, Sótano 2, y así sucesivamente si hay más sótanos, etc.

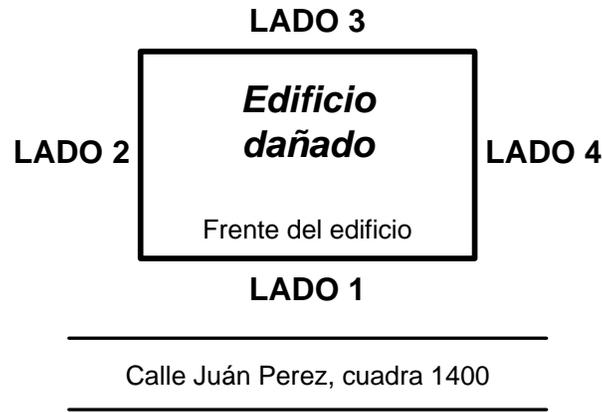


Figura 1. Referencias exteriores de una estructura.

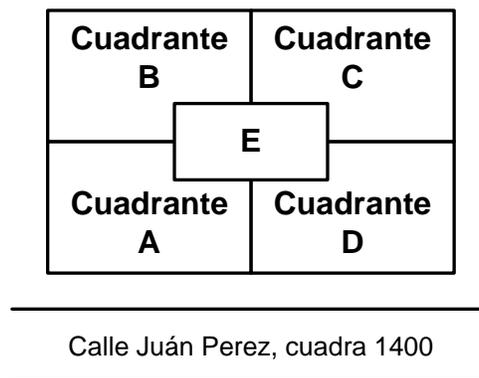


Figura 2. Referencias interiores de una estructura.

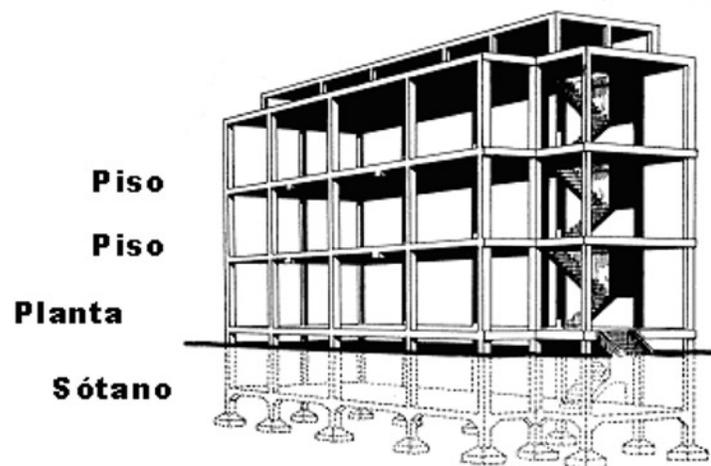


Figura 3. Numeración de pisos.



Marcaje para la evaluación de estructuras

El símbolo básico a utilizar será una caja cuadrada de 1 metro por 1 metro cerca del punto de acceso primario en cualquier estructura comprometida

Marcaje de ubicación de víctimas durante la búsqueda

- Durante los trabajos de búsqueda se hace necesario el identificar la localización de cualquier víctima conocida o potencial.
- La gran cantidad y tipo de escombros en el área pueden estar cubriendo completamente la ubicación de una víctima conocida o potencial.
- El grupo encargado de la búsqueda será el responsable de marcar la ubicación de la víctima en el momento que es ubicada y que NO pueda ser removida inmediatamente.
- El marcaje de la ubicación de la víctima será efectuado con un color fluorescente.
- Una letra "V" grande se dibujará cerca de la ubicación de la víctima conocida o potencial.

Se dibujará en la parte inferior de la letra V y más pequeño la siguiente información:

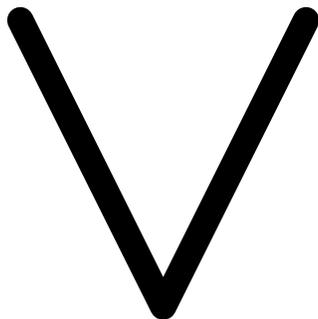
- Una letra "L" para indicar el número de víctimas vivas
- Una letra "D" para indicar el número de víctimas muertas

Puede requerirse también dibujar una flecha a un lado de la V con el objeto de indicar en qué dirección está localizada la víctima cuando no está cerca de la letra V dibujada.

- Se dibujará una flecha al lado de la letra "V" cuando la ubicación de la víctima ha sido confirmada de manera visual, vocal o habiendo escuchado ruidos específicos, lo cuál indique una alta probabilidad de la existencia de una víctima.
- Esto puede ser efectuado cuando la víctima es localizada inicialmente o puede necesitar posteriormente la remoción de escombros o el uso de equipo especializado de búsqueda.
- La alerta de un canino recibirá inicialmente la marca "V" sin la flecha lo que indicará existencia de una víctima potencial.
- Se dibujará un círculo alrededor de la "V" para indicar que la última víctima viva fue rescatada de ese lugar.
- Dibujar una línea cruzando horizontalmente a la letra "V" para indicar víctima(s) muerta(s). Se dibujará también un círculo alrededor de la "V" cuando todas las víctimas muertas han sido removidas de ese lugar.

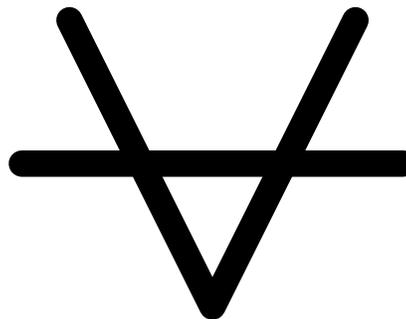


Marcaje de víctimas



L - #

Figura 4. Formato genérico para víctimas vivas.



D - #

Figura 5. Formato genérico para víctimas muertas.

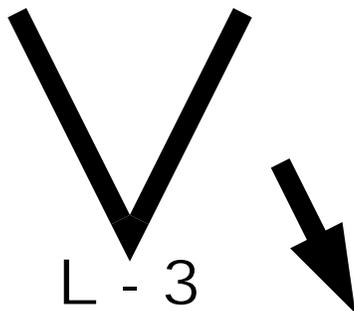


Figura 6. Víctimas vivas confirmadas en la dirección señalada.

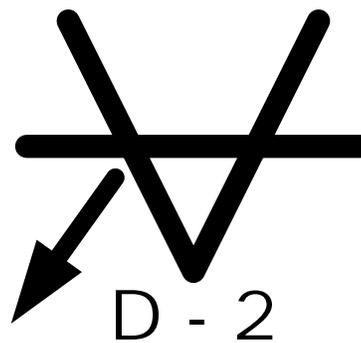


Figura 7. Víctimas muertas confirmadas en la dirección señalada.

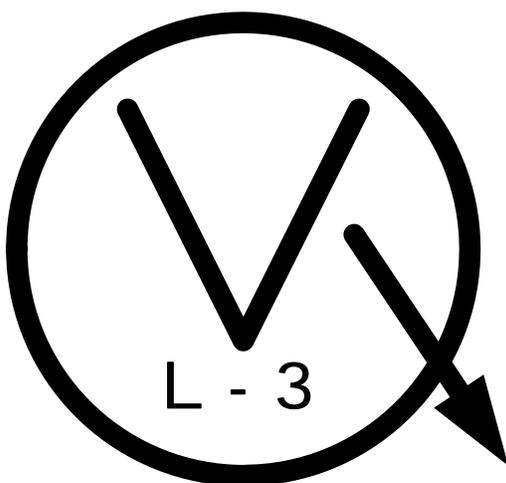


Figura 8. Víctimas vivas rescatadas en la dirección señalada.

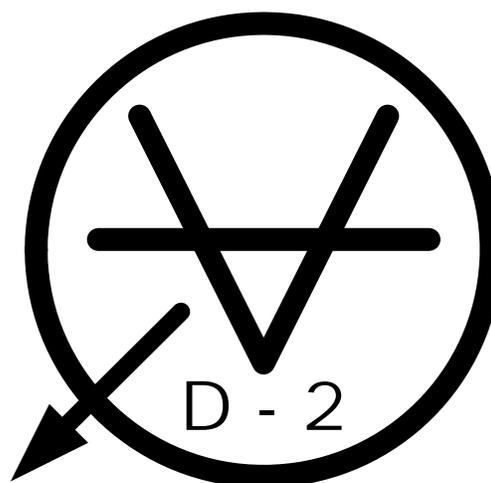


Figura 9. Víctimas muertas recuperadas en la dirección señalada.



Ejemplos de marcaje estructural

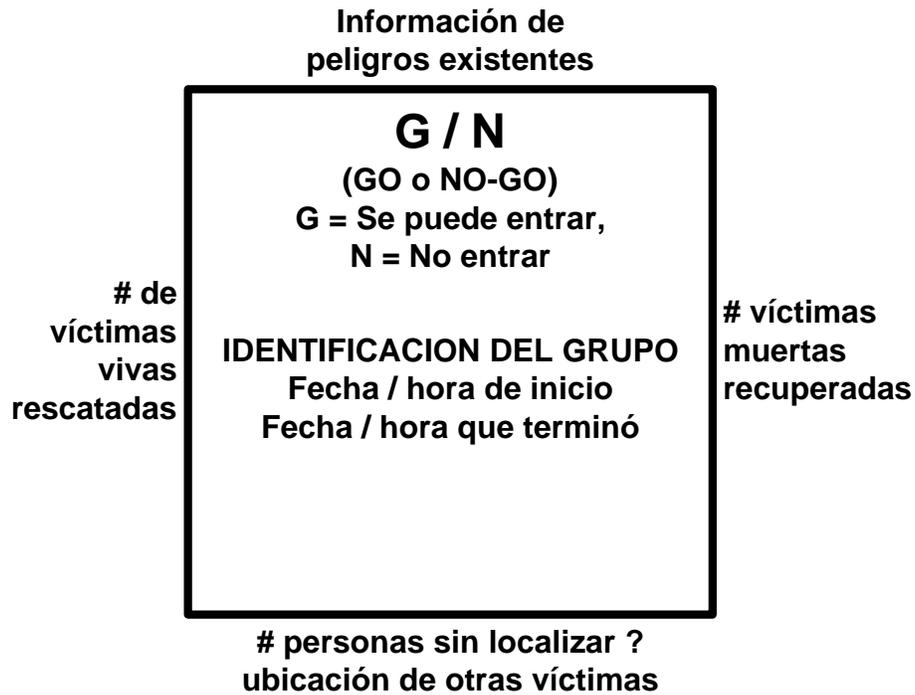


Figura 10. Formato genérico de marcaje estructural.

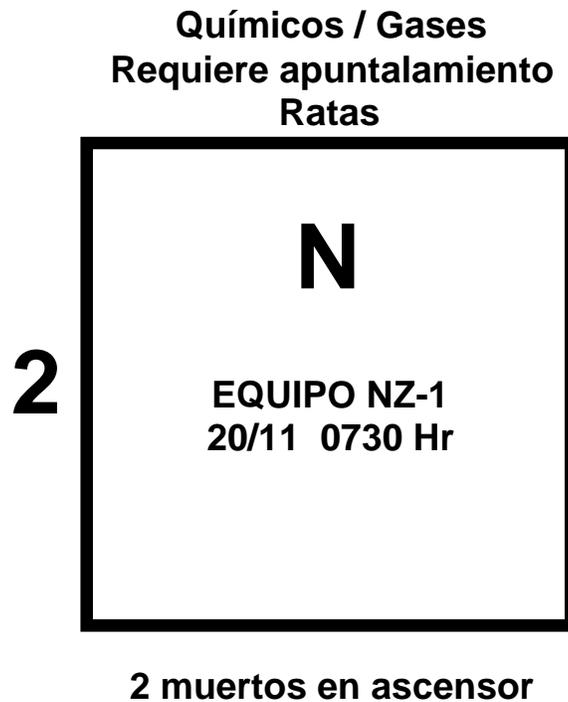


Figura 11. Ejemplo de marcaje estructural de operación en proceso.

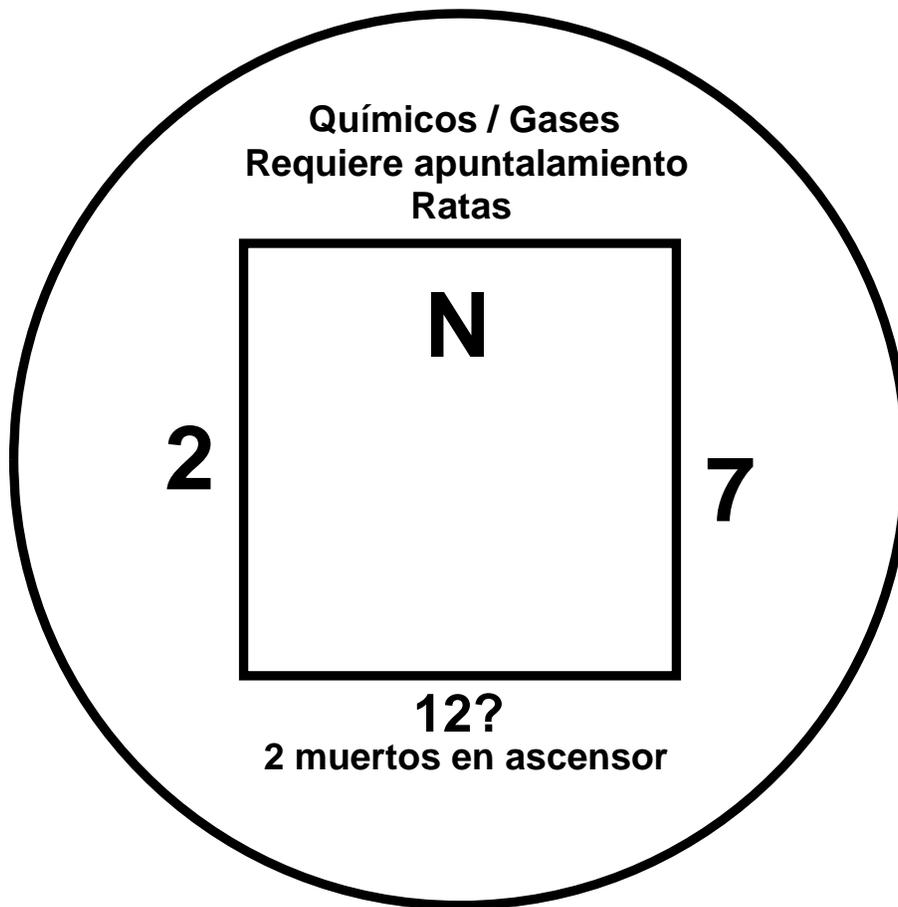


Figura 12. Círculo alrededor de la caja indica que ha terminado el trabajo en esa estructura.

Otras señales, marcas y símbolos a utilizar

Señales y alertas para el sitio de trabajo

Para lograr una operación segura en el sitio de trabajo de los integrantes de un grupo USAR se requiere una efectiva señalización de emergencia. Estas señales deben ser claras y universalmente entendidas por todo el personal de los grupos USAR.

Deberán ser utilizadas equipos de aviso apropiados como cornetas de aire, silbatos, etc., de acuerdo al siguiente código de alerta:

- **Detener la operación/no hacer ruido: un sonido largo** (con una duración de 3 segundos)
- **Evacuar el área: tres sonidos cortos consecutivos** (de un segundo cada uno)

Efectuar un conteo de todo el personal vía radio o voz. Cuando se tenga contado y seguro a todo el personal se avisa por radio o voz con la señal “All Clear” (“Personal Completo”) a través de la cadena de mando.
- **Reiniciar operaciones: un sonido largo y un sonido corto**



Delimitaciones de áreas

El marcaje o señales generales para acordonamiento del área (cordones, banderas, cintas, etc.) – serán utilizados para áreas definidas pequeñas. Estas áreas pueden ser agrandadas o ampliadas con el objeto de incluir otras zonas que no sean edificaciones (tales como puentes, zonas peligrosas, riesgos de peligros químicos, biológicos o nucleares, áreas restringidas, etc.) Áreas muy grandes pueden requerir el uso de barricadas, cercas o patrullaje.

Instalaciones:

- Se identificarán con banderas con logotipos, con pancartas, globos, etc. (deberán estar identificados el nombre, la instalación de atención médica y el Puesto de Comando del Grupo USAR).

Vehículos:

- Los vehículos deberán estar marcados con el nombre del Grupo USAR y su función (podrán usarse identificaciones con banderas, signos magnéticos, etc.)

El grupo USAR y funciones:

- Identidad del **Grupo USAR** (deberá señalar nombre y país) por el uniforme, logotipo, etc.
- Personal: las siguientes posiciones funcionales del personal deberán estar codificadas con colores y nombradas en inglés simple (con bandas en los brazos, chalecos, color de los cascos, etc.)
 - Posiciones de jefatura (color blanco)
 - Posiciones médicas (cruz roja o media luna roja)
 - Posiciones de seguridad (color naranja)

SIMBOLOGIA PARA CROQUIS Y DIAGRAMAS

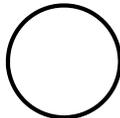
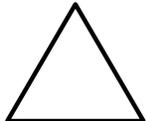
En este punto, es necesario establecer ciertos criterios que serán de uso cotidiano para los integrantes de los grupos USAR y que esta referido al uso de la simbología a utilizar para trabajar los croquis y diagramas a ser utilizados en operaciones BREC.

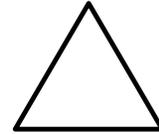
La simbología INSARAG es un acuerdo internacional y debe ser utilizada en circunstancias donde la actividad este dirigida por los procedimientos INSARAG y es obligación de los integrantes de los grupos USAR conocerlas.

Por otro lado, en Latinoamérica se está manejando el Sistema de Comando de Incidentes (SCI), el cual utiliza ciertos símbolos que no coinciden con los símbolos establecidos por INSARAG.

Es por esa razón, que en este material, se describen ambas simbologías, de tal manera que los grupos USAR, estén en capacidad de adaptarse a cualquiera de los sistemas utilizados.

Símbolos para los croquis y diagramas establecidos por INSARAG:

Facilidades o instalaciones Círculos	
Zonas Figuras Irregulares	
Función de Comando Caja	
Punto de referencia Triángulo	
Fecha/hora (con una flecha apuntando hacia el lugar de trabajo)	<u>22/11 0700 hrs.</u> <u>23/11 1900 hrs.</u>

**Puesto de Comando****CP****Punto de referencia
(triángulo - incluya
descripción)****Centro de
Operaciones de
Emergencia****EOC****Base de Operaciones
SAR****BoO****Centro Coordinador
de Operaciones en
Escena****OSOCC****Centro de Recepción****OSOCC
RECEPT****Símbolos para los croquis y
diagramas utilizados en el Sistema
de Comando de Incidente (SCI)**

Se utilizan para marcar físicamente o en croquis o diagramas los espacios físicos, edificaciones o estructuras fijas ó móviles designadas por el C.I. para cumplir una función dentro del manejo de un incidente.

Sitio de trabajo**WS****PUESTO DE COMANDO**Fondo Naranja y Letras
Negras**PC****Aeropuerto****AP****AREA DE ESPERA**Fondo Amarillo y Letras
Negras**E****Zona de aterrizaje****LZ****BASE**Fondo Amarillo y Letras
Negras**B****Hospital****H****CAMPAMENTO**Fondo Amarillo y Letras
Negras**C**

- Peligros presentes (escriba el tipo de peligro y especifique la zona) “GASES”

Combustible**F****HELIBASE**Fondo Amarillo y Letras
Negras**H****Atención médica
(Cruz Roja o Media
Luna Roja)****HELIPUNTO**Fondo Amarillo y Letras
Negras**H1****AREA DE
CONCENTRACION DE
VICTIMAS**Fondo Amarillo y Letras
Negras**ACV**



Figura 13. Zona de trabajo operacional.

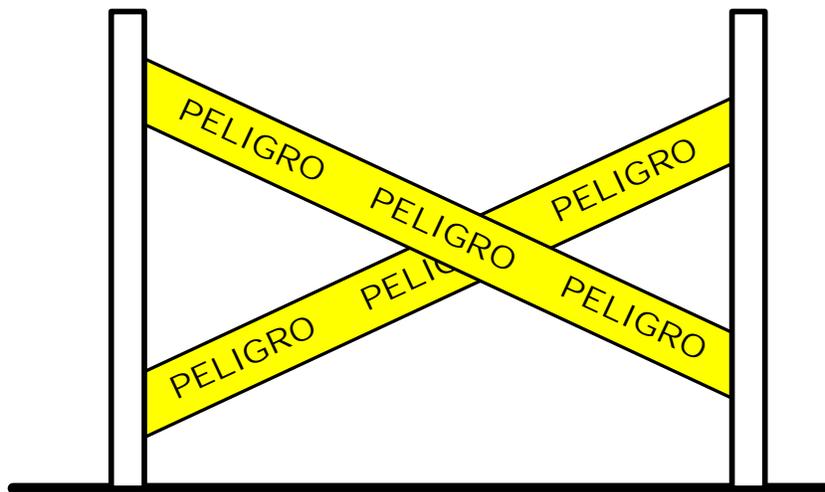


Figura 14. Zona de colapso o peligro.



Lección 5

Material de Referencia

Consideraciones de seguridad

Los incidentes que incluyen operaciones BREC, aún más que cualquiera de los otros tipos de incidentes, representan amenazas significativas para los rescatistas así como a los individuos que estos intentan rescatar. Por lo tanto, es importante que el Comandante del Incidente (CI) asigne un Oficial de Seguridad para hacer un seguimiento a los aspectos de seguridad en la escena, verificar que se están utilizando procedimientos seguros en todo momento y notificar al Comandante del Incidente de las novedades al respecto. El grupo USAR, debe tener uno o más individuos que estén preparados para actuar como responsables de seguridad. En ciertas situaciones, el Oficial de Seguridad en escena tiene toda la responsabilidad de la seguridad mientras que el responsable de esa área, del grupo USAR vigila las operaciones en el área de trabajo específicamente.

Algunas de las amenazas **que pueden enfrentar los rescatistas** en una operación BREC son:

- Réplicas de terremotos
- Aire y aguas contaminadas
- Estructuras inestables
- Excesivo ruido, polvo, humo y o fuego
- Trabajo en área confinada
- Escenario de trabajo muchas veces desconocido
- Condiciones meteorológicas adversas
- Levantamiento de pesos, excesiva fatiga y agotamiento
- Vandalismo, robo y saqueo
- Herramientas y equipos de operación riesgosa

Tomando en cuenta todas estas amenazas a las que están expuestos el grupo USAR, podemos afirmar que si la seguridad se viola, las consecuencias pueden ser muy serias.

El CI debe recordar siempre que la seguridad de los rescatistas, es un objetivo primario en todas

las fases de cada situación táctica. Las amenazas que acompañan a una estructura colapsada, son parte de las razones por las cuales, este tipo de evento debe ser atendido por personas calificadas y es donde entran en juego los grupos USAR. Producto de estas circunstancias, es donde la aplicación de las normas de seguridad son necesarias e ineludibles en su aplicación. Otro factor fundamental de este proceso, lo tiene el responsable de seguridad, quien debe, manejar y reducir las posibles consecuencias de estas amenazas.

Por otra parte, es necesario entender, que las acciones o desempeños incoherentes o reñidos con la coordinación y lo planificado, se convierten en acciones inseguras, siendo estos intolerables y necesarios de evitar a través de la constancia y administración consciente de la seguridad por parte del responsable de seguridad.

Ahora bien, en un área de impacto, o en un escenario e incluso en una escena, el Comandante del Incidente es responsable directo por la seguridad de cada hombre así como por la seguridad de toda la operación, sin embargo el no puede estar en todos los puntos y ejercer un control estricto del proceso, por lo tanto, nombra a un oficial de seguridad (OS) que hace parte de su staff de comando para que asuma ese rol.

En función de la complejidad que se este generando en el proceso de atención o lo amplio del espacio geográfico donde se este desarrollando el evento, este OS, podría establecer encargados en áreas de escenas, que en coordinación con el trabajaran mancomunadamente a fin de reducir las vulnerabilidades identificadas. Esta responsabilidad, continua hasta los grupos USAR, quienes también tendrán un responsable de seguridad, cuyo compromiso es el de controlar un área de trabajo específica, donde el



grupo este cumpliendo con acciones de búsqueda y localización, apuntalamiento, o penetración.

Esta preocupación por la inseguridad debe saturar cada nivel de la estructura de atención y el enfoque adecuado para la seguridad, comienza a funcionar idóneamente, cuando cada integrante del proceso, reconoce sus responsabilidades por su propia seguridad y por la seguridad de sus compañeros. Nada hace que esto suceda más efectivamente que cuando los líderes en el proceso demuestra una actitud firme y conveniente para la seguridad en todo momento. Cuando estos actores, toma la seguridad seriamente, todos los demás también lo harán.

Es importante que en cualquiera de los niveles, el garante de seguridad, evalúe las condiciones potenciales peligrosas que pudieran ocurrir en forma separada o simultáneamente, ya que estas puede crear condiciones peligrosas que pudieran costar la vida del personal del grupo USAR o a pacientes.

En las operaciones BREC, la seguridad se debe ver de dos maneras. La primera y más básica es la de operar bajo un formato estructurado, donde se eliminen las sorpresas y donde todos los integrantes, tienen una buena idea de qué es lo que está sucediendo, quién debe hacerlo y cómo debe hacerlo. Esto reducen la confusión e incrementan la seguridad ya que todos actúan bajo el mismo esquema de juego.

Es sabido, que las situaciones donde nadie tiene un plan y todos están en la acción, son absolutamente peligrosas. El responsable de seguridad pues, necesita definitivamente tener una estrategia a seguir y todos los demás necesitan comprender que son y como se relacionan sus acciones con esa estrategia.

La segunda forma de verla, se relaciona con los aportes dirigidos específicamente a la seguridad. A través de estos, definen las condiciones bajo las cuales se desarrollan las acciones del grupo USAR, por encima de cualquier otra condición.

Deben ser aportes absolutos y que definan las reglas que siempre deben seguirse, sin tener en cuenta las decisiones estratégicas y las opciones

tácticas. No hay interpretaciones, cláusulas de escape o juicios discrecionales dentro de esos lineamientos obligatorios de seguridad.

Condiciones y acciones inseguras

En las operaciones BREC, es importante comprender los conceptos de condiciones y acciones inseguras, para que el Responsable de Seguridad (RS) en conjunto con los integrantes del grupo USAR, pueda mantener un entorno que sea seguro para los rescatistas, por lo tanto es su obligación monitorear todas las variables internas y externas que puedan afectar la operación.

Éste debe estar atento a toda situación que pudiera tornarse en peligrosas para los rescatistas y actuar en consecuencia para corregirla antes de que pueda afectar la operación de rescate.

Condiciones y Acciones inseguras

Corresponde a cualquier situación que por sí sola amenaza la seguridad de una operación BREC (es parte del contexto donde se esta trabajando)

- Una pared que comienza a inclinarse
- Estructuras por encima que dan señales de colapso inminente
- Condiciones ambientales: vientos fuertes, lluvia, relámpagos
- La lluvia puede socavar las fundaciones de los edificios, debilitándolos aún más
- Superficies resbaladizas y vientos fuertes pueden poner a los rescatistas en situaciones que dificultan la operación de equipos y llevar a cabo el rescate.
- Extensiones eléctricas defectuosas o con cables descubiertos



Además de reconocer condiciones inseguras, el Responsable de Seguridad debe también estar atento a las acciones inseguras que cometan los rescatistas. (Acto ejecutado durante una operación BREC violando normas de seguridad).

Esta habilidad viene no solo con la experiencia sino también con un continuo repaso y estudio de accidentes ocurridos en situaciones similares.

El RS debe asegurar que todos los rescatistas sigan todos los procedimientos de seguridad, establecidos, entre otros:

- Usar los equipos de protección personal
- Trabajar en grupos
- Uso correcto de las herramientas y equipos
- Tomar los descansos apropiados
- Mantenerse bien hidratados
- Usar un sistema de conteo de personal
- Seguir todas las normas de seguridad establecidas
- Conocer la ubicación de las zonas seguras

Ahora bien, asumiendo que el RS realice excelentemente bien su trabajo, el uso de herramientas y equipos, así como los ambientes en los cuáles se desenvuelve una operación BREC, implica que todo el personal se encuentra bajo una amenaza continua, razón por la cual y en paralelo con el desempeño del RS, se debe cumplir con las siguientes normas de seguridad:

Normas de seguridad para una operación BREC

30. No está permitido entrar a las áreas de trabajo sin la autorización del responsable de seguridad.
31. Se dispondrá en el área de trabajo de un maletín médico APAA y de un sistema de comunicaciones que garantice una respuesta de ambulancia en un tiempo no mayor de 15 minutos en caso de ser requerida.
32. Se dispondrá en el área de trabajo de un extintor portátil de 20 libras de polvo químico seco para ser utilizado en caso de presentarse un fuego, especialmente durante el uso o reabastecimiento de combustibles o lubricantes a los equipos utilizados en la operación.
33. Al entrar al área siempre se deberá tener puesto de manera correcta TODO el equipo de protección personal necesario.
34. Todo el personal deberá lavarse las manos con jabón, antes de entrar al área de trabajo y después de salir del área de trabajo; antes y después de comer; y antes y después de utilizar los servicios sanitarios, de manera tal de prevenir cualquier contaminación u enfermedad.
35. Todos los miembros del grupo USAR, que estén en el área de trabajo, deben tener visualizada e identificada una ruta de escape desde el punto donde se encuentra, hasta la zona de seguridad establecida
36. Todo el personal deberá portar una cantimplora con agua potable, a fin de prevenir la deshidratación durante el trabajo. También se proveerá un puesto de hidratación general para todo el personal ubicado cerca del área de trabajo.
37. No está permitido fumar o consumir alimentos en el área de trabajo
38. Durante toda la operación debe existir un Responsable de Seguridad (identificado y visible) el cuál velará por la seguridad de toda la operación. Será la máxima autoridad en lo que a seguridad se refiere. Podrá detener parcial o totalmente la operación en caso necesario.
39. Cada integrante del grupo USAR también velará por la seguridad de su personal y en caso de observar un acto o condición insegura y de cualquier emergencia, avisarán inmediatamente al Responsable de Seguridad. Ellos dispondrán de un silbato para poder avisar con el código establecido en caso de alerta y alarma.



40. El Responsable de Seguridad dispondrá de un silbato con el cuál podrá dar las señales de alerta y alarma al personal en el área de trabajo, de acuerdo al siguiente código sonoro:
 - Una señal larga significa: señal de alerta, parar el trabajo y escuchar.
 - Una señal larga y una corta: continuar la operación.
 - Tres señales cortas: señal de alarma – evacuar inmediatamente a la zona de seguridad previamente designada.
41. El Responsable de Seguridad establecerá una zona de seguridad para evacuación, cercana al área de trabajo, la cuál será utilizada en caso de presentarse alguna situación de emergencia que requiera de una evacuación inmediata.
42. A criterio del Responsable de Seguridad, el trabajo en el área de práctica podrá continuar o no, de acuerdo a las condiciones meteorológicas.
43. Todos los objetos o áreas que representen un peligro para los integrantes del grupo USAR dentro de la zona de trabajo estarán identificados con cintas de perímetro o conos de seguridad.
44. Toda herramienta, accesorio o equipo deberá ser utilizado, mantenido, recogido y almacenado de acuerdo a las normas de operación y seguridad establecidas en sus manuales respectivos.
45. Cada grupo USAR deberá cumplir rotaciones de personal de acuerdo a lo establecido por el Responsable de Seguridad, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas del lugar (en condiciones normales las rotaciones serán cada 15 minutos)
46. Todas las operaciones que impliquen el uso de herramientas o equipos deberán efectuarse en pareja, en la cuál uno de los rescatistas operará la herramienta o equipo y el otro velará por la seguridad de éste. Este último utilizará un código de señales con su compañero en donde un toque en la espalda significará detener la operación, y dos toques en la espalda significará continuar con la operación.
47. No está permitido botar desperdicios en el área de trabajo.
48. Cualquier otro asunto de seguridad no reseñado en estas normas será resuelto por el líder del grupo.
49. Tomando en consideración la importancia de la seguridad en una operación BREC, cualquier integrante de un grupo USAR que reincida en fallas de seguridad poniendo en peligro su seguridad y la del grupo, puede a criterio del líder del grupo y el responsable de seguridad, ser suspendido de toda actividad, máxime cuando el líder del grupo USAR es el primer responsable de la seguridad de los miembros de su grupo.

Resulta esencial que todos los integrantes de un grupo USAR, reconozcan la alta prioridad que tiene la seguridad en la operación y que todos asuman y participen en hacer respetar las normas establecidas.

Así que, todos los miembros del grupo USAR son potenciales responsables de la seguridad del grupo y así deben pensar y actuar.

Consideraciones de seguridad

Las consideraciones de seguridad deben incluirse en todas las fases de la misión BREC.

Durante la Fase de Preparación

- 1) Desarrollar en todos los integrantes del grupo una actitud positiva hacia la seguridad durante las sesiones de capacitación y de entrenamiento.



- 2) Escribir procedimientos y protocolos que contemplen siempre el refuerzo de las normas de seguridad Equipos
 - 3) Correspondientes a HEA, operación, mantenimiento y almacenamiento
 - 4) Correspondiente a personal, preparación física y mental para lo que van a enfrentar Capacitación
 - 5) Correspondiente a capacitación. Garantizar conocimientos, habilidades y destrezas evaluadas sobre los equipos y técnicas que utilizarán
 - 6) Correspondiente a información. Conocedores de los procedimientos administrativos, funcionales y problemas que se pueden presentar
- 2) Incluir en los briefings operacionales diarios
 - Señales de alerta y alarma
 - Rutas de escape y área de reunión
 - Asignación del Responsable de Seguridad si es apropiado
 - Uso de chalecos de identificación
 - Lugar y método de traslado hacia la atención médica en caso de accidente
 - 3) Reglas de seguridad a seguir durante el trabajo en la escena:
 - Incluir las consideraciones de seguridad en el plan de trabajo.
 - Monitorear continuamente las operaciones y las actividades logísticas en cuanto al cumplimiento de reglas de seguridad.
 - Asegurarse que los peligros propios del tipo de escenario han sido identificados.
 - Monitorear continuamente las comunicaciones radiales.
 - Reforzar el conteo del personal.
 - Reforzar la rotación/descanso del personal.
 - Monitorear el personal por fatiga y estrés.
 - 4) Los líderes del grupo USAR deben asegurarse que todo el personal cumpla las normas de higiene personal especialmente antes y después de consumir alimentos.
 - 5) Reporte e investigación de lesiones o accidentes.

Durante la Fase de Activación, Registro y Asignación

- 1) Establecer procedimientos y prácticas seguras desde el inicio de la misión
- 2) Enfatizar como prioridad la seguridad en los briefings.
- 3) Chequear que los miembros del grupo USAR tengan el equipo de protección personal, buena condición física y mental y se hayan quitado anillos u otras piezas que pudiera interferir con la actividad que van a realizar.
- 4) Reforzar la seguridad al abordar, viajar y descender de aviones o helicópteros.

Durante la Fase de Operaciones

*Esta es la fase más riesgosa de todas —
refuerce la seguridad.*

- 1) Identificar correctamente las amenazas en:
 - La base de operaciones
 - En la escena de trabajo

Durante la Fase de Desmovilización

Consideraciones similares a la Fase de Activación, Registro y Asignación, reforzando el factor de fatiga, estrés y síndrome post-traumático.

Durante la Fase de Reunión Posterior al Incidente (RPI)



- 1) Documentar lo más pronto posible los aspectos de seguridades fuertes y débiles de la misión.
- 2) Considerar toda la información en un reporte de misión que incluya las lecciones aprendidas.
- 3) Una sesión de crítica y evaluación debe efectuarse con todos los miembros del grupo USAR a fin de evaluar todas las facetas de la misión.
- 4) Incluir en el reporte cómo mejorar procedimientos específicos de seguridad.
- 5) Deberán efectuarse sesiones de tratamiento de síndrome de stress post-incidente.
- 6) Reemplazar el equipo personal o general de seguridad desgastado o deteriorado.

Briefing de seguridad

Reunión corta donde el Responsable de Seguridad le transmite a todo el personal involucrado en una operación BREC una serie de componentes que garantizarán la seguridad del trabajo para el período operacional siguiente.

Cada briefing de seguridad identificará quién formará parte de cada grupo de rescate y quién será el líder de cada uno.

- El líder de cada grupo de rescate se encargará de dar el briefing.
- Los líderes para funciones de soporte también son identificados en esta oportunidad.
- Esta es la oportunidad para que el rescatista identifique a todos los miembros de su grupo para el período operacional

Componentes del Briefing de seguridad

- Cadena de mando
- Identidad del Responsable de Seguridad
- Plan de seguridad
- Plan de comunicaciones
- Plan médico

- Plan de rehabilitación
- Riesgos especiales
- Mensajes generales de Seguridad

Descripción de los componentes del Briefing de seguridad

Cadena de mando

Cada briefing de seguridad identificará quién formará parte de cada grupo de rescate y quién será el líder de cada uno.

- El líder de cada grupo de rescate se encargará de dar el briefing.
- Los líderes para funciones de soporte también son identificados en esta oportunidad.
- Esta es la oportunidad para que el rescatista identifique a todos los miembros de su grupo para el período operacional.

Identificación del Oficial de Seguridad

Se identificará al Oficial de Seguridad (OS) y al responsable de seguridad por el grupo USAR (RS) para el período operacional que se inicia. De este modo se aclara esta función y la del RS. El OS también comunicará información del período operacional anterior que haya recibido del OS que esté reemplazando.

Plan de seguridad

Esta porción del Briefing de Seguridad cubrirá los aspectos de vigilancia permanente, comunicaciones, vías de escape, y zonas seguras. Esta información será recopilada por reconocimiento adelantado del área de rescate efectuado por los líderes de los grupos, o será transferida por la operación del grupo anterior.

Ya que este es un proceso dinámico, al llegar el grupo de rescate se debe hacer otra evaluación de las condiciones.

Si se le hacen cambios al Plan de Seguridad, se debe modificar en este momento y se debe asegurar que todos los miembros del grupo estén informados de dichos cambios. Aquellos



cambios que afecten a la operación entera se deben comunicar inmediatamente a los superiores en la cadena de mando; aquellos que son específicos para una zona de trabajo se pueden comunicar al próximo grupo de trabajo.

El Plan de Seguridad hará un repaso de las señales de alerta para la operación (evacuación, alto, y reanudar). También se ha de identificar la zona de seguridad donde se hace un recuento del personal en caso de evacuación de emergencia.

Plan de comunicaciones

Se identifican las frecuencias de comando, tácticas operacionales, y canales especiales de operación necesarias para tener comunicaciones claras. En este momento los rescatistas deben sintonizar sus radios a las frecuencias indicadas.

Plan médico

Este plan identifica el procedimiento para obtener tratamiento médico en caso de lesionarse un miembro del grupo. También se tratarán temas relativos a las víctimas: tratamiento prehospitalario por los rescatistas, transporte y tratamiento médico.

Plan de rehabilitación

El plan de rehabilitación tiene dos elementos. El primero es la rehabilitación del personal de rescate y el segundo es de los equipos. La norma general para rehabilitación del personal es de 15–30 minutos en una zona segura designada para este propósito. Los equipos y las herramientas se rehabilitan en la zona de espera u otro sitio designado para este propósito. Si se necesitan equipos o repuestos adicionales, se debe identificar en este momento un sitio seguro cerca del área de trabajo.

Riesgos especiales

Esta porción del Briefing de Seguridad cubrirá todos los riesgos especiales que el grupo anterior haya enfrentado o identificado durante la evaluación inicial del área de trabajo. Por ejemplo, se puede tratar de materiales peligrosos, sistemas vitales, elementos estructurales precarios o débiles, o un riesgo no

directamente relacionado con el área de trabajo. Una vez que se identifiquen estos riesgos, el plan de seguridad para trabajar con ellos se formulará.

Referencias:

NFPA 1521 *Standard for Fire Department Safety Officer*. 1992 Edition

NFPA 1470 *Standard on Search and Rescue Training for Structural Collapse Incidents*. 1994 Edition

National Fire Protection Association
1 Batterymarch Park, P.O. Box 9101
Quincy, MA USA 02269-9101

Mensajes generales de seguridad

Esta porción del Briefing de Seguridad se dedica a las precauciones o procedimientos necesarios para trabajar en la zona de rescate. Ejemplos de temas de se pueden tocar:

- Equipo de protección personal
- Operaciones de penetración y apuntalamiento
- Operaciones de levantamiento y entarimando
- Remoción de escombros
- Equipos
- Sanidad/higiene
- Hidratación
- Pronóstico meteorológico
- Otros

Responsable de Seguridad

El Responsable de Seguridad (RS) es el comprometido de mantener un entorno seguro para la operación BREC. El RS lleva un control de las **acciones** y **condiciones** inseguras durante todas las fases de la operación.

El RS es un observador objetivo que no participa activamente en las labores físicas de búsqueda y rescate. Debe mantenerse libre para monitorear la zona de trabajo entera para descubrir situaciones potencialmente peligrosas y corregirlas antes de resulten en más daños.



El RS debe ser fácil de identificar por su designación radial y también por su chaleco. En caso de ser un grupo pequeño, basta con identificar el RS en el briefing antes de iniciar operaciones.

En situaciones de rescate limitadas, el líder del grupo también puede cumplir la función de Seguridad, lo cual permite que un mayor número de rescatistas participen activamente en la operación.

Recuerde que a pesar de que el éxito de la misión depende directamente de la habilidad del grupo para neutralizar las amenazas antes de que se conviertan en problemas. De ser necesario, el RS puede detener la operación entera.

Contexto de seguridad en una operación BREC

La responsabilidad de manejar la seguridad en una operación BREC, esta muy bien definida y corresponde a la estructura que este establecida para la atención de ese evento, de tal manera que si el Grupo BEC esta trabajando dentro de una estructura de SCI, podemos encontrar hasta tres niveles de responsabilidad en materia de seguridad

- **Oficial de Seguridad** para la operación completa y esta a nivel del staff de comando del SCI
- **Responsable de Seguridad** corresponde al grupo USAR que tiene una escena bajo su responsabilidad.

Plan de seguridad

El plan de seguridad es una guía sobre los elementos básicos de la seguridad. Consta de cuatro partes: **1.** Vigilancia permanente; **2.** Comunicaciones; **3.** Vías de Escape, y **4.** Zonas Seguras. En cualquier operación de BREC estos cuatro elementos se deben incluir para garantizar la seguridad de todo el personal del grupo USAR.

Vigilancia permanente:

Esta es normalmente la función asignada al Responsable de Seguridad. Esta persona como

observador objetivo no participa en las funciones físicas de la operación. El OS se dedica a vigilar la operación entera desde un punto seguro fuera de la zona de trabajo para poder identificar situaciones potencialmente peligrosas y tomar las precauciones necesarias para prevenir accidentes.

Comunicaciones:

El Líder de la Unidad de Comunicaciones que depende de la Sección de Logística es el que desarrolla el Plan de Comunicaciones. Dicho plan identifica las frecuencias radiales para el Comando, Tácticas, y otras necesidades especiales. Esta función sirve de **vínculo** al mundo exterior para los rescatistas, para recursos, soporte y seguridad.

Este plan se entrega como parte del Plan de Acción del Incidente.

El Responsable de Seguridad dispondrá de un silbato con el cuál podrá dar las señales de alerta y alarma al personal en el área de trabajo, de acuerdo al Sistema de Alertas de Emergencia:

- Alarma/evacuar inmediatamente: tres señales cortas
- Señal de alerta: una señal larga. Se debe parar el trabajo y escuchar
- Continuar la operación: una señal larga y una corta

El medio que se utilice para crear el sonido puede variar según de lo que se disponga en el momento. Por ejemplo:

Poniendo dos radios frente a frente, con el parlante de uno contra el micrófono del otro, se oprimen los botones de transmisión y se escucha un tono agudo en todas las radios que estén sintonizadas a la misma frecuencia.



Bocinas de aire, bocinas de coche, silbatos, equipos personales de alerta y seguridad, y texto claro (sin código) por la radio son todas formas excelentes para dar señales. Es importante que durante el **briefing** de seguridad, **antes** de iniciar el trabajo, se identifiquen los métodos específicos que utilizarán en la zona de trabajo en caso de alerta durante el período operacional. Recuerde que el Sistema de Alertas de Emergencia se debe utilizar en caso de haber problemas en la zona de trabajo:

Vías de escape:

La vía de escape es una ruta preestablecida para llegar a una zona segura de refugio. La forma más segura de salir del área de trabajo no siempre es la forma más directa. Por ejemplo, después de un terremoto, columnas estructurales pueden seguir de pie pero muy predispuestas a un colapso en caso de réplicas.

La vía más corta a una zona segura podría pasar directamente por la zona de colapso de una columna. La vía de escape que permita una amplia distancia de la columna sería la mejor.

Otra opción es de permanecer inmóvil. Si la zona de trabajo ya ha sido reforzada con apuntalamiento y si se corre mucho riesgo al intentar evacuar la zona, es mejor permanecer en el sitio.

También se podría posicionar varios colchones debajo de la ventana del primer piso para preparar una salida rápida.

Las condiciones de rescate suele ser dinámica, en constante cambio. Esto puede ocurrir por fuerzas externas o por las acciones mismas del rescatista. El plan de escape debe ser actualizado constantemente para reflejar los cambios in las condiciones.

Al desarrollarse un nuevo plan, cada miembro de grupo debe estar enterado de los cambios en la operación. Se debe recibir una confirmación de cada miembro del grupo de haber comprendido los cambios.

Si los miembros del grupo no pueden repetir las nuevas ordenes, es muy probable que el nuevo plan haya quedado claro con todos. Esto puede resultar en lesiones o muertes, y el plan se debe aclarar.

Zonas seguras

Las zonas seguras son áreas preestablecidas de refugio seguro, o sea que están libres de peligros. Éstas pueden ser áreas designadas fuera de la zona de trabajo un área segura determinada dentro de la zona de trabajo. Este último siendo el caso, los rescatistas podrían tener que construir la zona segura alrededor de ellos mismos y las víctimas. Por ejemplo, se encuentra una víctima dentro de una estructura colapsada mientras los rescatistas colocan apuntalamientos y entarimados en las inmediaciones. En este caso, la respuesta adecuada por los rescatistas sería de mantener sus posiciones durante una réplica.

Parte integral del plan de seguridad es designar una Zona Segura donde se puede hacer un recuento del personal. Este recuento se debe comunicar inmediatamente al próximo en la cadena de mando para asegurar un rendimiento de cuentas con 100% de eficacia en caso de emergencia.

Equipo de protección

Definir qué tipo de protección debe usarse en la zona de trabajo y limitar las acciones específicamente a aquellos que brindan una protección aceptable de cabeza a pies.

Exigir que el equipo de protección se mantenga en condición apropiada.

Especificar el equipo de seguridad adicional que deba o pueda ser transportado (linterna, herramientas de palanca o corte, cuerdas, etc.)

Definir donde deben utilizarse los equipos de protección respiratoria autocontenidos y/o de filtro por cartucho si es necesario, en virtud de que la atmósfera pudiera estar contaminada o deficiente de oxígeno, y siempre que una explosión o colapso estructural expongan al usuario a riesgos respiratorios.



Definir donde deben llevarse puestos los equipos de protección respiratoria y estar disponibles para su uso inmediato -cualquier lugar donde la atmósfera pueda contaminarse rápidamente-.

Definir cuando debe quitarse las mascarillas ante la seguridad de que la atmósfera esté contaminada.

Definir reglas que brinden una llegada segura al lugar, satisfaciendo las exigencias legales y evitando las acciones inseguras.

Los conceptos de seguridad adicional, deben cubrir áreas que serán aplicables a operaciones BREC.

Rutas de escape y zonas de seguridad

Una ruta es un camino preestablecido a un área o a un refugio seguro, el cual puede ser un área de la estructura que ofrezca esa condición o en su defecto, preparar espacios que garanticen esa necesidad.

- El método más seguro de salir de un área no necesariamente es la ruta más directa, como ejemplo, después de un terremoto las columnas estructurales pueden estar en pie, pero pueden colapsar durante una réplica, así que la ruta más directa a un refugio puede ser directamente en el paso donde se encuentran estas columnas. Pero siguiendo la ruta que evite el paso cercano de esas columnas puede ser el más seguro.
- Otra consideración es mantenerse en su lugar. Si el área de trabajo ha sido apuntalada y dejarla expone al rescatista a un riesgo, es mejor permanecer en el área, por esta razón, se recomienda si existe personal trabajando dentro de la estructura continuamente, al momento de apuntalar, ciertos espacios deben ser convertidos en “jaulas”, que sirvan de espacios seguros para los rescatistas.

La situación de rescate es dinámica y en constante cambio. Estos cambios son resultado de fuerzas externas, o como resultado de las

acciones del rescatista. El plan de escape debe ser constantemente actualizado para reflejar estos cambios.

Plan de radiocomunicaciones

Las comunicaciones deben ser entendidas como una de las funciones básicas del proceso de atención de emergencias y cuya misión es la de **mantener** y **controlar** el desarrollo del proceso y además como el medio a través del cual, se tramitará cualquier acción o decisión en el área de trabajo, por esa razón y como uno de los componentes fundamentales de un desarrollo seguro en la atención de una actividad BREC, la visualizaremos como parte necesaria para una **actuación segura**.

El CI utilizará la red de comunicaciones, para mantener a todos los oficiales de sector enterados de la situación real y además para mantener un vínculo comunicacional estrecho con estos, en cada uno de los equipos de trabajo, debe haber un reporte inicial de las situaciones y condiciones que va encontrando a medida que avanza en su misión (Búsqueda, Rescate, etc.), igualmente los sectores deben mantener enterado al CI, de la situación de sus sectores y de como evoluciona las funciones que se le han asignado.

Otros aspectos de capital importancia en las comunicaciones, se refiere al tiempo y el espacio utilizado en las comunicaciones, esto se convierte en cantidades valiosas al momento de una operación. La competencia por el uso de un canal, puede llegar a ser el principal problema. Solo una persona puede hablar al tiempo, pero una pobre regulación del tiempo puede impedir que todos comprendan algo. El CI debe procurar el mantener ciertas regulaciones sobre el uso de los canales, así como si fuese necesario, quienes hablan y cuando hablan. Debe mantener este control y NUNCA permitir que lo saquen del aire.

Principios de las comunicaciones

Las siguientes recomendaciones, perfeccionarán las comunicaciones donde sea requerida una red de comunicaciones, grado, voz y vía radio:



- **Sea breve, específico y claro**

Sepa lo que va a decir antes de tomar el micrófono. Elija términos cortos, precisos y evite las palabras de escaso uso o poco familiares. Un lenguaje común y términos propios de la tarea que se está desarrollando son mejor comprendidos. Las órdenes operativas deben ser específicas, precisas y concisas.

- **Evite comportamientos que distraigan**

Utilice un tono natural; evite estrictamente el cuchicheo. Hable en un tono claro, a una velocidad normal.

- **Priorice los mensajes**

Envíe primero los mensajes críticos. Mantenga la disciplina por radio, evite los reportes muy largos, y no interrumpa a menos que tenga tráfico de emergencia (escuche antes de transmitir).

- **Mantenga los mensajes orientados hacia las tareas**

Indique una asignación o tarea específica que resuma que hacer, no como hacerlo. Aquellos que reciban el mensaje necesitan saber hacia donde ir, a quien reportarse, que hacer y los resultados deseados.

- **Siga el modelo de la orden**

Asegúrese que el receptor está listo para recibir antes de transmitir la asignación y asegúrese que el mensaje sea recibido. Una breve repetición del mensaje es mucho más efectiva que un “Copiado”.

En pocas palabras, basándonos en que la “realidad es un escenario de variables no controladas”, una buena red de comunicaciones,

se convierten en la clave para tener control de esas variables, así que en resumen se puede decir que:

La iniciación, mantenimiento y control de las comunicaciones es una función básica del CI en el escenario. Las comunicaciones sirven de conexión entre la jefatura y la gestión que los responsables ejecutan.

Los problemas de las comunicaciones en el escenario, incluyen la falta de normas, deficiencias en el entrenamiento, problemas de la organización, problemas de equipo o el uso de técnicas de comunicación inapropiadas. El entrenamiento pre-evento apropiado, la planificación y la lectura y preparación personal, pueden eliminar muchos de estos problemas.

El CI debe establecer las comunicaciones para informar a todos los grupos de trabajo los detalles del plan de acción para que reciban la información necesaria. El reporte inicial debe explicar las condiciones observadas desde el puesto de mando. Estas deben incluir las características del escenario, la confirmación y designación de mando y la acción que van a llevarse a cabo.

Recuerde la transmisión inicial normativa se convierte en un indicador de las cosas por venir. Comience organizadamente desde el principio. La transmisión inicial debe ser corta, un proceso de información, ordenar acciones específicas, y suministrar un reporte de estado exacto (reportes de progreso, conclusión y de excepción).

El reporte de Sector debe ser simple y suministrar al CI posiciones, avances y necesidades. Los reportes de las dotaciones deben ser básicos y suministrar la asignación de tareas así como la ubicación y el objetivo. Deben indicar los recursos, refuerzos y supervisión requerida. Estos reportes deben suministrarse para la reasignación una vez que se ha completado una tarea.

Después que se da una asignación inicial a una dotación, existe poca necesidad de transmisiones adicionales a menos que la dotación se enfrente a problemas u obstáculos inesperados. El personal del puesto de mando debe estar



constituido por técnicos en comunicaciones, siguiendo un plan definido para las comunicaciones. Todo el personal del puesto de mando debe estar preparado para recibir, pensar y transmitir.

En el control de las comunicaciones, el factor humano es el factor decisivo. Durante el curso de las operaciones, el CI será escuchado por todos en la escena. Debe utilizar buenas técnicas de comunicación para proyectar una buena imagen de mando. Debe seguir las normas de comunicación, manteniendo transmisiones breves, específicas y claras. Debe evitar los manierismos que distraen. La transmisión debe estar orientada hacia las tareas y seguir el modelo de orden. Los mensajes deben priorizarse.

Ventilación

Como punto importante de la seguridad, esta el tema de la ventilación, así que incluiremos un pequeño espacio, para dedicarlo a definir algunos aspectos de las técnicas de ventilación:

La ventilación forzada en una estructura colapsada o en espacio confinado se requiere cuando una de estas tres condiciones están presentes: deficiencia de oxígeno, atmósferas tóxicas o concentraciones explosivas, e inflamables. El área debe ser ventilada antes de la entrada de cualquier persona. Los métodos básicos de ventilación requieren un ducto largo con uno de sus extremos atado a un ventilador y el otro, en el espacio donde se requiere entrar. Bajo condiciones en las cuales los gases inflamables o vapores han desplazado el oxígeno en el espacio, pero hay demasiado como para quemarse, la ventilación forzada los diluirá hasta que entren en su rango explosivo, no penetre hasta que la concentración del producto este mucho más bajo que el rango de LEL (“Low Explosive Level”). Cuando se utilice este tipo de ventilación debe recordarse que la atmósfera peligrosa del espacio ventilado esta siendo traído al exterior, así que se deben tomar las medidas de seguridad apropiadas. Aleje del lugar a los curiosos y el personal que no este activamente envuelto en la atención del momento.

Existen cuatro tipos diferentes de ventiladores que se utilizan en estructuras colapsadas y/o espacios confinados:

- 1) Ventiladores eléctricos no blindados.
- 2) Ventiladores eléctricos a pruebas de explosiones.
- 3) Ventiladores que trabajan con motores de combustión Interna.
- 4) Ventiladores que trabajan por circulación de agua.

Los ventiladores pueden ser utilizados con aire forzado (presión positiva) o en succión (presión negativa). La presión positiva es casi siempre el método preferido.

- **Ventilación de aire forzado**

Para describir el venteo tan simple como sea posible; se pone un ventilador fuera del espacio a ventilar, para forzar aire en el área a través de un ducto. Debe considerar específicamente si el ducto requerido bloqueará la entrada al espacio que se quiere ventilar y que el ducto se coloque en el sitio apropiado. En general, el ducto debe ser lo suficientemente largo para que el extremo del desahogo este en las proximidades de donde se está realizando el trabajo.

- **Venteo por succión**



Estos son sistemas de presión negativa (succión). Usualmente estos sistemas se utilizan en conjunto con ventiladores de presión positiva. Si existen dos aberturas en un espacio que requiere ser ventilado, es recomendable utilizar un ventilador para forzar el aire fresco por uno de los orificios y un venteo por succión para forzar los gases o vapores peligrosos por el otro. Si no es posible conseguir un extractor, se puede colocar un ventilador transversalmente en un extremo creando un vacío parcial que se llevará algo de la atmósfera peligrosa fuera del espacio que deseamos ventilar.

Equipos para protección personal

Son diferentes elementos que tienen la finalidad de resguardar al rescatista, reduciendo su exposición a factores externos que le pudiesen lesionar, así que podemos entender por equipos de protección personal (EPP), aquellos que debe utilizar una persona, que producto de la actividad que desempeña, es vulnerable al entorno y puede sufrir algún daño o lesión.

Este equipo debe considerarse como una protección temporal e inmediata mientras no se elimine las condiciones de peligro.

El equipo de protección personal (EPP), se le puede clasificar de acuerdo a la protección que ofrece al rescatista:

- Protección a la cabeza
- Protección ocular y facial
- Protección auditiva
- Protección respiratoria
- Protección corporal
- Protección a las extremidades
- Soporte y apoyo

Agrupando las cualidades que debe reunir el equipo de protección personal e incluyendo otros que se relacionan con la construcción, durabilidad y apariencia, se pueden establecer los requisitos esenciales que debe poseer todo equipo de protección personal.

- 1) El equipo debe dar la adecuada protección contra riesgos a los cuales van a ser expuestos los rescatistas.
- 2) El equipo debe proporcionar un control máximo, así como un peso mínimo, éste deberá ser soportado por la parte más adecuada del cuerpo.
- 3) El equipo no debe restringir los movimientos del rescatista o el ritmo de la tarea o trabajo que efectúa.
- 4) El equipo debe ser durable dentro de márgenes razonables.
- 5) El equipo deberá ser construido de acuerdo a las normas, tomando en las normas establecidas para el trabajo al cual se ha de dedicar.
- 6) El equipo debe tener una apariencia atractiva y dar la impresión de confianza al que lo use.

Protección a la cabeza

Resguardan contra impactos, atrapamientos del cabello, sustancias químicas, choques eléctricos.

- Capucha
- Maya
- Casco

Una de los componentes más importantes del rescatista, es el que le protegerá la cara, el cuello, los oídos y la cabeza de objetos que caigan, así como piedras, etc.

Los cascos están hechos en la actualidad de fibra, actualmente se le están adaptando a los cascos, visores protectores de policarbono y otros materiales, que dan un óptima visión mientras protegen la cara, debido a un especial pulimento.



Protección ocular y facial

Resguardan los ojos y la cara contra sustancias químicas, impacto de objetos, gases irritantes, exceso de luz o radiaciones peligrosas que pueden dañar la vista dependiendo del tipo de protector.

- anteojos
- cobertores
- pantallas faciales
- caretas para soldar

Protección auditiva

Protegen el oído, el sentido del oído de objetos extraños y ruidos, en algunos casos pueden venir adicionados al casco.

- tapones
- orejeras

Protección respiratoria

Resguardan de la inhalación de elementos contaminantes del aire o de la deficiencia del oxígeno (depende del tipo).

Cuando se inhala polvo de concreto este se convierte en un irritante para los alvéolos de los pulmones. Cuando esta membrana se irrita se segrega un fluido que protege el revestimiento de los pulmones, no obstante esto debe ser tomado en cuenta ya que:

- Los rescatistas y pacientes pueden contraer neumonía si inhalan estas partículas de polvo.
- Los médicos han calculado el peligro de inhalar pequeñas cantidades de materiales tóxicos por tiempos prolongados (Ej. asbestos), sin embargo no pueden predecir el peligro asociado con inhalar grandes cantidades en períodos cortos de tiempo. No tome el riesgo, proteja sus vías respiratorias, para lo cual podemos utilizar:
 - purificadores de aire
 - suministradores de aire (EPRSA)
 - equipos de protección respiratoria

- autocontenidos (EPRAC)

A continuación se da una descripción, funciones y limitaciones de los mecanismos de protección respiratoria disponibles para los especialistas de rescate.

Purificadores de aire

- Papeles o telas que se colocan sobre la boca y nariz para filtrar partículas no tóxicas. NO filtra materiales tóxicos y no se puede utilizar en ambientes tóxicos o en atmósferas con deficiencia de oxígeno donde el nivel del mismo sea menor del 19.5%.
- Pieza facial hecha normalmente de plástico que dependiendo del diseño se acomoda a la nariz y boca o tiene un diseño que puede cubrir la cara entera. Con filtros apropiados el purificador de aire puede filtrar algunos, pero no todas las partículas tóxicas. No puede ser utilizado en atmósferas deficientes de oxígenos donde el nivel es menor que 19.5%.

Suplidores de aire (EPRSA)

Equipo conformado por una pieza facial hecha normalmente de plástico que dependiendo del diseño se acomoda a la nariz y boca o tiene un diseño que puede cubrir la cara entera, es dependiente de una línea de aire que termina en la pieza facial con un regulador, que reduce la presión a niveles de uso para el rescatistas, cuyo suministrador de aire queda alejado del usuario, ofreciendo aire por presión positiva. El sistema suministrador está basado en un compresor que llena una cascada, que a su vez es la que suministra el aire al usuario a través de una manguera, que le permite al rescatista cierta autonomía de movimiento y permanencia en ambientes contaminados o con deficiencia de oxígeno.

Estos equipos proveen un pequeño cilindro de aire que lleva el rescatista para casos de emergencia, que provee aire por unos 5 minutos, dependiendo del ritmo respiratorio del rescatista, igualmente estos equipos no son tan



voluminosos como los Equipos de Protección Respiratoria Autocontenidos (EPRAC) y es más fácil utilizarlas en espacios reducidos, pero el rescatista está limitado a la distancia impuesta por el largo de la línea y más importante el tiempo para escapar del evento en caso de que se presente una emergencia tal vez sea más complejo por los enredos o enganches que pueda tener la línea.

Equipos de protección respiratoria autocontenidos (EPRAC)

Los equipos de protección respiratoria autocontenidos (EPRAC) son llamados también de circuito abierto, le da aire al rescatista por una cantidad limitada de tiempo de 15 a 40 minutos dependiendo del ritmo respiratorio de este. Puede ser utilizado en ambientes tóxicos o con deficiencia de oxígeno. La pieza facial del EPRAC, al igual que en los suplidores de aire (EPRSA), cubre la cara incluyendo la boca y la nariz, pero es un equipo voluminoso y puede ser difícil de utilizar en espacios reducidos. Cuando este baja sus niveles de aire, sonará una alarma, que le indica al rescatista que debe salir, para lo cual tendrá una reserva de aire de 3 a 5 minutos, el cilindro debe ser reemplazado o recargado. Los EPRAC, son portátiles y no necesita fuentes externas de suministro de aire.

Existen otros equipos de protección respiratoria que dan autonomía de 2 a 4 horas sin suministro externo, llamados de circuito cerrado, cuyo principio se basa en utilizar el aire exhalado por el rescatista, el cual pasa a través de un filtro de carbón activado, para luego en un circuito dosificador agregarle oxígeno y regresar el aire ahora purificado y enriquecido con oxígeno al sistema respiratorio del rescatista, estos equipos son utilizados en minas o en áreas que requieren largo tiempo de permanencia en espacios contaminados o deficientes de oxígeno, también tiene un problema que a medida que pasa el tiempo, se va calentando el aire, producto de la reacción química generada por el filtro, produciendo incomodidad al rescatista al respirar aire caliente, este detalle algunos fabricantes como DRAGER lo han solucionado, incluyendo un depósito para hielo seco que

enfriará un serpentín por donde pasa el aire antes de pasar al regulador de demanda.

Para las entradas a estructuras colapsadas, tanto los EPRSA como los EPRAC se usarán si las atmósferas son tóxicas o si el nivel de oxígeno está por debajo de 19.5%. Una vez puesto y funcionando el EPRSA y EPRAC, el rescatista no debe remover ninguno de sus componentes para estar cerca de la víctima. Si se remueve alguna de las partes, se puede romper el sello existente en la pieza facial, aunque sea por segundos, causando severas consecuencias para el rescatista.

Protección corporal

Protegen el cuerpo contra elementos que puedan causar heridas, sustancias químicas, etc.

- Chalecos
- Monos para recuperar cadáveres
- Monos de hule para Mat-Pel
- Trajes encapsulados

Entre otros encontramos la tela de los uniformes utilizados en la actividad BREC, la cual deben cumplir con ciertas características, como lo son mantener la temperatura corporal, permitir la transpiración, secarse rápidamente si se mojan etc., por otro lado y dependiendo de la climatología del lugar donde se está trabajando, se debe contar con los implementos que cubran esas necesidades.

Los monos para recuperar cadáveres, dada la presencia de enfermedades transmisibles, todo herido o trabajo que se haga cercano o con cadáveres, debe hacerse con protección, a fin de evitar cualquier tipo de contaminación, esto incluye los monos de hule para materiales peligrosos o los trajes encapsulados que tiene funciones y usos muy específicos en el manejo de materiales peligrosos.

Protección de extremidades: resguardan contra impactos, fuerzas compresoras, objetos filosos, humedad, químicos, enfermedades transmisibles, etc.

- Guantes
- Rodilleras



- Coderas
- Zapatos punta reforzada

Botas: Son muchos los organismos de atención primaria que equipan a sus hombres con dos pares de botas de gomas, una corta de cuero o material sintético para usarla con el uniforme y un par de botas largas que son para el uso en el combate de incendio específicamente, lo que si es importante es que ambas tengan protección de acero en la punta del zapato, con lo cual se garantiza la protección de los pies por caída de objetos pesados.

Su fabricación debe ser de buena calidad y especialmente diseñada para el servicio de Bomberos, así como también equipada con una suela acerada para evitar heridas con vidrios, clavos u otros objetos punzantes.

Guantes: Así como usamos el casco para protegernos la cabeza y la cara de golpes o caídas de objetos, es lógico el uso de guantes, ya que estos no protegen las manos al tomar objetos calientes, contra heridas y como protección para la utilización de equipos, herramientas etc.

Existen diferentes tipos de guantes, los cuales deben ser usados dependiendo del trabajo a realizar.

Existen otros aditamentos, también de protección personal que si bien es cierto no son

de uso tan seguido como los guantes o el casco, son utilizados para evitar trabajar bajo condiciones inseguras, estos son:

Cinturón de seguridad: Son fabricados de varios tipos, comúnmente están elaborados de material resistente de Nylon o Perlon y con herrajes que le dan los puntos de anclaje necesarios para garantizar el aguantar al rescatista, lleva un gancho de seguridad, los cuales en uno de sus extremos tienen un dispositivo de fácil operación para abrirse.

Los cinturones son usados para deslizarse por una cuerda o para asegurar al Bombero a la escalera u otro medio de soporte.

Siempre que se trabaja en lugares altos o inestables, el rescatista debe llevar un cinturón de seguridad.

Arnés: Actualmente se han fabricado diferentes tipos de arneses con el fin de darle mayor protección al rescatista cuando efectúa trabajos que ameritan cierto nivel de inseguridad o en las tareas que así lo amerita, tales como , subir o bajar por paredes de edificios, siendo conveniente usar el que más se adapte a la necesidad del trabajo que realizará.

Los arneses, pueden ser integrales, abarcan torso y cadera, de pecho que abarca la caja torácica y cadera que su propio nombre lo indica.



CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Lección 6

Material de Referencia

Estrategias para la búsqueda y localización

En principio debemos definir la palabra **estrategia** y su significado para las actividades de Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas, la cual se entiende, como *los movimientos y acciones que desarrolla en forma coordinada un grupo de trabajo, combinando racionalmente sus componentes operativos y funcionales, a fin de lograr en la forma más eficiente y efectiva el objetivo fundamental, que es la localización de una víctima con alta probabilidad de vida, atrapada en una estructura que haya colapsado.*

Militarmente, la palabra estrategia ha sido utilizada, para definir los movimientos llevados a cabo por unidades militares en combate, a fin de disponer sus recursos en la posición más conveniente, en relación con las fuerzas del enemigo para cuando se inicie el combate.

Hoy día se entiende como toda una ciencia referida a los movimientos militares realizados para llevar a un ejército a un campo de batalla determinado, en condiciones ventajosas para este.

Dejando aclarado que en esta lección trataremos los modos, tipos, patrones, técnicas y procedimientos que permitan obtener como resultado la localización de víctimas atrapadas con alta probabilidad de vida, pasemos a detallar otro concepto de gran relevancia para este curso, como lo es el concepto de **espacio vital aislado.**

Dentro de una estructura, posterior a un evento que pueda generar su colapso (o sea la pérdida de la capacidad portante de los elementos estructurales), pueden quedar en virtud del comportamiento de las columnas, vigas, muros, paredes etc., o de los muebles que puedan servir de apoyo a alguno de esos componentes, espacios cuyas condiciones para la supervivencia humana garanticen la estadía de una persona por largos períodos. A estos espacios los llamaremos espacios vitales

aislados. Así que conviene definir un espacio vital aislado como **“el lugar dentro de una estructura colapsada donde existen condiciones de supervivencia para las personas allí atrapadas”.**

Estos espacios, no necesariamente deben ser amplios o permitir la movilidad de la persona atrapada. En el caso del terremoto de México en septiembre de 1985, muchas personas sobrevivieron en espacios muy reducidos donde solo podían mover los brazos y respirar, otros por haber quedado en las zonas de baños que es por donde generalmente pasan todas las tuberías de servicio, que dieron mayor resistencia a esos espacios de la edificación y en otros casos, soportaron grandes bloques de concreto evitando el daño a las personas atrapadas. Muchos de los atrapados contaron con agua, razón por la cual lograron resistir más tiempo que el señalado por las estadísticas.

Algo similar sucedió durante las explosiones en el colector de aguas servidas del sector Reforma de la ciudad de Guadalajara, Jalisco el 22 de Abril de 1992, donde producto de la explosión, muchas viviendas colapsaron con sus habitantes adentro, quedando en estas espacios vitales aislados que permitieron el rescate de víctimas en algunos casos 12 horas después de haber ocurrido la serie de explosiones.

Tomando en cuenta lo expresado y señalando además que el compartimiento de las estructuras ante eventos sísmicos, fallas o vicios de construcción producidos por el hombre tienen “cierto patrón de comportamiento”, se hace indispensable el conocer las características básicas de los diferentes tipos de estructuras a los cuales nos podemos enfrentar, no significando esto que toda estructura colapsada tiende a comportarse igual ante fenómenos similares. No se hace referencia a la forma de colapsar y la manera como pueden quedar las placas, vigas o columnas, lo cual hace imperante



el conocer los fundamentos sobre cada una de ellas.

Pasos para la búsqueda y localización

50. Recopilación y análisis de información

Cuanto más detallada sea la información disponible, más aproximado a la realidad será el juicio sobre el número y condiciones de las personas atrapadas.

- Fuentes de información
 - sobrevivientes
 - vecinos
 - familiares
 - personal de vigilancia o mantenimiento
- Tipo de información
 - número de personas atrapadas
 - comportamiento habitual de los habitantes
 - posible ubicación de las víctimas
 - características de la edificación
 - naturaleza y alcance de los daños

Todos estos puntos los hemos visto con detalles en lecciones anteriores, así que ante cualquier duda al respecto, consultar el material bibliográfico recomendado.

51. Asegurar la Escena

52. Revisión de la Estructura

Se debe efectuar una cuidadosa inspección, de la manera como la estructura ha sufrido el colapso, para identificar y localizar las partes dañadas y en especial aquellas en donde, con la información anteriormente recabada, pudieran localizarse las personas atrapadas.

El plano de la edificación y/o croquis de la estructura colapsada puede ser de gran ayuda para localizar los espacios vitales aislados y para registrar sobre él, todos los detalles estructurales que vayan siendo obtenidos.

Una estructura puede poseer sitios más resistentes que otros, donde pudieran formarse

espacios vitales. Algunos de estos sitios pueden estar localizados en:

- sótanos
- pozos de ascensores
- baños
- pasillos interiores
- muros de concreto

Ahora bien, al igual que los tipos de colapso, los espacios vitales en las estructuras se producen por los mismos fenómenos, así que tenemos espacios vitales producidos por material o componentes estructurales:

- **Apoyado al piso o en muebles**

Localizados entre el piso colapsado y el ángulo formado por el suelo y las partes inferiores de las paredes en pie o en muebles que puedan encontrarse en la residencia.

- **Forma de “V”**

Localizados a ambos lados del piso colapsado y el ángulo formado por el suelo y las partes inferiores de las paredes en pie. Esto ocurre también cuando la placa o parte de ella al caer se fractura por golpear con otra parte de la estructura o algún volumen que se encuentre en el piso inferior provocando una figura similar a una “ ” invertida.

- **Apilamiento (pancake, sandwich)**

Localizados sobre o bajo los pisos colapsados, donde los escombros tienen mayor volumen, en este tipo de espacio vital la víctima queda sepultada, quedando espacio libre suficiente para que pueda respirar y mantenerse con vida .

- **Suspendido (nido de golondrina)**



Localizados sobre o bajo los pisos suspendidos, realmente este tipo de espacio vital, tiene por característica que la víctima solo se encuentra imposibilitada de abandonar ese espacio por sus propios medios, requiriendo solamente apoyo de personal de rescate, en estos casos el peligro es más para los rescatistas por caída de material sobre ellos, que para la víctima.

Todos estos aspectos permitirán hacer en caso de ser necesario una priorización de la búsqueda, llevando de primer término a trabajar en aquellos lugares con mayor probabilidad de encontrar víctimas con vida, es decir, basado en lo anterior, va a tener mayor probabilidad de encontrar personas con vida en un espacio en forma de “V” invertida que en un espacio de apilamiento.

Para esta priorización, no siempre es necesario desplegar un grupo de hombres para el reconocimiento. La búsqueda canina puede proveer una rápida evaluación del área.

Recordar igualmente, el tomar en cuenta que en los colapsos hay diferentes tipos de materiales juntos: concreto, ladrillos, madera, etc. cada material tiene una capacidad de propagar tanto ruidos como vibraciones. Habrán fracturas, piezas grandes y pequeñas y en general, material poco homogéneo.

Se debe utilizar un método de cuadrículas o coordenadas para verificar que se ha hecho la búsqueda en todas las secciones de la edificación.

Se debe utilizar una segunda opinión de otro de los especialistas cuando se presuma que se ha encontrado una víctima.

Se deben identificar todas aquellas formaciones de escombros que formen cavidades, pasadizos o aberturas estables, que puedan conducir de la manera más rápida y segura, a los espacios vitales y precisados en el reconocimiento. Evitar accesos inestables, a menos que ellos puedan ser removidos, anclados o apuntalados.

Zonas dentro de la estructura, capaces de ofrecer resguardo a los rescatistas y pacientes en caso de ser necesario. Estos deben prepararse y acondicionarse para tal fin. Ejemplo de esto es la localización de una víctima y apuntalamiento de la zona donde ésta se encuentra, así en caso de réplicas, todos deben permanecer en esa zona de seguridad.

Parte del plan de seguridad implica ir armando dentro de la estructura esas zonas de seguridad a medida que se avanza dentro de ella y además tener un recuento de estas en el puesto de comando.

Normalmente, estas zonas seguras no son más que espacios existentes, que se refuerzan vía apuntalamiento, pero es importante tener la agudeza de relacionar y vincular estos espacios con las posibles rutas de escape que sean determinadas por el oficial de seguridad.

53. Rescatar a las víctimas en superficie y de fácil acceso en caso de que no haya sido hecho anteriormente.

54. Marcar la estructura.

Una vez conducida la exploración anterior, se señalarán los espacios vitales explorados y sus accesos, indicando distancias, condiciones, grupo que realizó la exploración, peligros, etc. Véase la Lección 3.

55. Elaborar el diagrama.

56. Seleccionar el área de búsqueda.

57. Decidir el método de búsqueda a utilizar.

58. Efectuar el patrón de búsqueda y colocar las marcas de víctimas (Código INSARAG) en los puntos donde se detecten en la estructura y también en el diagrama.

59. Analizar continuamente los resultados y reevaluar el plan (hacer los ajustes necesarios).

60. Iniciar el procedimiento de manejo de la víctima.

61. Confirmar la presencia y localización de las posibles víctimas con los recursos y el equipamiento disponible.



62. Proceder al siguiente paso de acceso al paciente (rescate).

Modos de Búsqueda

Búsqueda Superficial

Este modo de búsqueda es aquel que se efectúa de manera rápida para detectar la presencia de sobrevivientes en superficie o en espacios vitales aislados de fácil acceso.

Búsqueda Extendida

Este modo de búsqueda es aquel que se efectúa de manera metodológica y cubriendo detalladamente y lentamente toda el área asignada. Incluye la aplicación de diversas técnicas y patrones de búsqueda.

Tipos de Búsqueda

Búsqueda Física

No requiere de equipos especiales, ni de especialistas. Sólo requiere la capacidad humana, sus sentidos y algunos procedimientos preestablecidos.

Este tipo de búsqueda muchas veces es la única disponible por los grupos locales de primera respuesta que no disponen de recursos técnicos o caninos

Búsqueda Física

En la búsqueda canina se utiliza el agudo sentido del olfato en canes entrenados para ello, los canes certificados y altamente especializados y entrenados permiten localizar víctimas atrapadas en el menor tiempo posible. Los canes pueden acceder a áreas estrechas e inestables para una persona. Pueden ser utilizados en búsqueda superficial y en búsqueda extendida.

Búsqueda Electrónica

Requiere de equipos y personal especializado en detección de sonidos, temperatura, video, vibraciones, etc. Puede efectuarse con equipos diseñados especialmente para ello o con equipos improvisados de adaptación local.

El avance tecnológico para este tipo de búsqueda mejora cada día más. (En un futuro cercano se podrá contar con robots para búsqueda.) La combinación de la búsqueda canina con la electrónica debe utilizarse siempre que se pueda para la obtención de resultados más rápidos.

Patrones de Búsqueda

Habitaciones Múltiples

Se utiliza cuando quedan sin colapsar varias habitaciones completas. El procedimiento a seguir siempre se basa en la preparación del croquis y los rescatistas, se inicia el recorrido entrando por la derecha y manteniendo contacto continuo con la pared y el equipo externo. Siempre manteniéndose en el recorrido hacia la derecha, haciendo pausas para llamar y escuchar

Paralelo

Utilizado en los casos donde la morfología del apilamiento, permite un recorrido casi sin obstáculo a lo largo y ancho de los escombros.

Circular Externo (Con Rotación y Sin Rotación)

Este patrón, es utilizado cuando la morfología de los escombros presenta ciertas limitaciones para realizar el paralelo, abarca un espacio mas amplio y sin ser tan preciso como el paralelo, permite garantizar resultados muy positivos.

Técnicas a Utilizar

Llamado y Escucha y Transmisión de Sonido



Esta técnica es la mas utilizada y plantea partiendo del mayor silencio posible que se pueda lograr en una escena o área de trabajo, hacer repetidos llamados y mantener posteriormente una especial atención a cualquier respuesta que pueda existir al llamado.

Mientras mas fuerte pueda hacerse el llamado, se entiende que la voz pueda llegar a mas profundidad dentro de los escombros.

En ambos casos tanto el llamado y escucha, como la transmisión de sonido, se espera que las supuestas victimas, estén en capacidad de responder al llamado, ya sea a viva voz o a través de golpes en los elementos estructurales de la edificación colapsada.

Lamentablemente y como podrán darse cuenta, esta técnica no opera satisfactoriamente en los casos de victimas inconscientes.

Búsqueda Canina

Los canes de búsqueda entrenados para rastrear seres humanos, pueden lograr un ahorro considerable de tiempo en la labor de localización de personas atrapadas. Un canino de búsqueda puede suministrar una indicación muy rápida y precisa de la ubicación de una persona atrapada, aún bajo una gran cantidad de escombros. Su uso se ha establecido como norma, en los grupos de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas de países como Francia, Israel y Estados Unidos, entre otros.

Un buen canino entrenado puede buscar grandes áreas en poco tiempo. Los caninos usan su excelente sentido del olfato para detectar víctimas atrapadas bajo escombros. La función primaria de los caninos es detectar a personas vivas. Sin embargo la mayoría de ellos dan indicación sutil de víctimas muertas y cuando es posible estas áreas se pueden marcar para remover los cuerpos en el futuro.

El canino de búsqueda indica cuando encuentra el olor de una víctima, ladrando en la fuente mas fuerte de ese olor. El canino puede excavar en la fuente del olor y tratar de penetrar hacia el lugar donde está la víctima.

Ventajas de las brigadas caninas:

- pueden cubrir grandes áreas en poco tiempo.
- pueden ingresar en espacios vitales aislados sin dificultad.
- pueden detectar víctimas inconscientes.

Desventajas de las brigadas caninas:

- Tienen un período corto de trabajo de 20 a 30 minutos. Requieren periodos de descanso de 20 a 30 minutos.
- Se requieren al menos de dos caninos para buscar la misma área, a objeto de confirmar puntos de detección.
- Su ejecución y éxito es variable de acuerdo a la capacidad individual de cada perro.

La búsqueda canina puede ser efectiva conjuntamente con las etapas de la búsqueda inicial o para afinar la búsqueda hecha por ellos. El personal BREC representa un importante recurso para la búsqueda inicial.

Búsqueda Electrónica

A través de equipos capaces de detectar señales producidas por un ser humano y amplificarlas para ser visualizadas a través de un registrador o pantalla, son sumamente útiles en las labores de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas. Estos equipos pueden, mediante el uso de sondas o detectores remotos, alcanzar sitios inaccesibles por un miembro del grupo de búsqueda y señalar la presencia, e incluso la condición, de una persona o víctima atrapada.

- **Acústicos**

Captan señales sonoras, a través de un micrófono diminuto, que puede ser introducido por pequeñas aberturas hasta el espacio vital que se está revisando.



Ventajas: Sencillo, resistente, relativamente económico, puede funcionar en la oscuridad.

Desventajas: Requiere de un silencio absoluto para su uso, no detalla la fuente que origina el sonido.

- **Ópticos**

Cámaras de televisión miniaturizadas, en el extremo de una sonda o pértiga extensible, se pueden dirigir por las vías más adecuadas, hacia los espacios vitales de interés.

Ventajas: Visualización de la persona o víctima y de su entorno, utilizable aún con mucho ruido y/o movimiento, no requiere de iluminación.

Desventajas: Delicado, costoso. No detecta víctimas fallecidas, interferido por otras fuentes de calor.

- **Movimiento**

Sensores similares a los que registran movimientos sísmicos, con una gran sensibilidad, pueden ayudar a detectar la presencia de personas o víctimas atrapadas, en una estructura colapsada.

Ventajas: Sencillo, rápido, relativamente económico, puede funcionar en la oscuridad.

Desventajas: Interferido por otras fuentes de movimiento, no detalla la fuente que origina el movimiento.

En conjunto, una vez localizada la posible víctima se pueden utilizar los equipos para

búsqueda electrónica, combinados con la búsqueda convencional y la búsqueda canina para la ubicación exacta. En sótanos por ejemplo y cuando existen los recursos, se puede taladrar un orificio e insertar la fibra óptica para obtener información visual del área trabajar.

Otro método a utilizar es la **detección química**, la cual determina el nivel de anhídrido carbónico (CO₂) y otros gases generados por el metabolismo humano. Esta técnica puede indicar la presencia de una persona o víctima en un lugar determinado. Diversos equipos de monitoreo (colorimétricos o cromatográficos), utilizan reacciones químicas para indicar los niveles de dichos gases en un ambiente colapsado.

Debe existir un proceso de integración entre la búsqueda convencional y la búsqueda canina en los sitios de colapso, teniendo estos últimos accesos a las áreas más difíciles con menor riesgo.

Una vez terminada esta búsqueda inicial y descartados aquellos lugares donde no hayan sobrevivientes, se intensificarán los esfuerzos en aquellos con mayores probabilidades de éxito. Para ello, se pueden utilizar métodos que ayuden a precisar la localización de las personas atrapadas.

Como enriquecimiento y aporte especial para los usuarios de este material, incluiremos un trabajo realizado por David J. Hammond, Ingeniero Estructural y traducido por la Ing. Nelly Segura Valverde, que seguramente dará elementos de juicio que permitirán el crecimiento del rescatista.



Casos de Estudio

Los Recién Nacidos Sobrevivientes del Terremoto de México de 1985

Resumen: *El presente artículo tiene como finalidad notificar, describir y analizar las dificultades y maniobras técnicas que acompañaron a la búsqueda y rescate de los cuatro recién nacidos, últimos sobrevivientes de la Unidad de Gineco-Obstetricia del Hospital General de México de la Secretaría de Salud, bajo el marco de todos los fenómenos adversos presentes en el derrumbamiento de esta Unidad.*

Antecedentes históricos de la Ciudad de México

Para poder ubicar las zonas más afectadas por el terremoto ocurrido en la Ciudad de México el jueves 19 de septiembre de 1985, hay que remontarse a los orígenes de esta ciudad, la cual fue fundada, según cuenta la historia, en el año de 1325 A.D. sobre un islote del lago de Texcoco; naciendo así la gran ciudad México, Tenochtitlan.

Esta zona lacustre tenía una extensión de 1575 km² (de los cuales, en la actualidad quedan 13 km² en el Distrito Federal), que fue siendo utilizada por los mexicanos para su expansión, los cuales rellenaron y desecaron el lago, anexando alrededor del islote principal islillas artificiales flotantes hechas de raíces, lianas y tierra llamadas *chinanpas*.

Las obras de desecación del valle de México (zona lacustre) son reiniciadas en la época colonial en el año 1607, motivadas por tres grandes inundaciones anteriores a esta fecha, y es en el mes de enero de 1637 cuando se registra, históricamente por primera vez la repercusión de un terremoto, el cual afectó gravemente las obras de desagüe efectuadas para desecar el lago de Texcoco.

Se puede decir entonces, que la acción humana cambió en forma radical la hidrología de esta zona lacustre, dejando entre la corteza terrestre y el manto superior de la tierra un subsuelo de tipo esponjoso no rígido.

La historia sismológica de la república mexicana es amplia y extensa, (Tabla No.1) de tal suerte que son de tomar en cuenta estos antecedentes para ubicar a la meseta central como una zona con predisposición de amenaza sismológica muy importante.

Introducción

El 19 de septiembre de 1985 a las 07:19 horas se produjo un movimiento telúrico de origen tectónico, alcanzando 8.1 grados en la escala de Richter, con una duración de 90 segundos, de tipo mixto (oscilatorio-trepidatorio); teniendo su epicentro en la plataforma de Cocos y su epicentro frente a las costas de Michoacán y Guerrero, repercutiendo esta onda sísmica, en forma importante, en la Ciudad de México.

La Ciudad de México se encuentra dividida en Delegaciones Políticas y una de las más afectadas fue la Delegación Cuahutemoc.

El Hospital General de México de la Secretaria de Salud, el cual se encuentra dentro de la Delegación Cuahutemoc, sufrió el derrumbamiento de su Unidad de Gineco-Obstetricia y la residencia de médicos.

La estructura general de la Unidad de Gineco Obstetricia estaba formada por un edificio de seis pisos, planta baja y sótano, ocupando una superficie de 1258.65 m²., con una altura de 34.90 m., y con una construcción de 10,069.22 m².



Según cuentan observadores que se encontraban frente al edificio de Gineco-Obstetricia, éste giró de 20 a 25 grados sobre su eje central, con orientación sureste, y aproximadamente en 60 segundos se succionó sobre sí mismo; quedando reducido a una altura, en sus orientaciones este y norte a 10 metros y en su orientación sur y oeste de 3 a 5 metros.

En los momentos posteriores al temblor esta edificación colapsada presentaba una imagen que se asemejaba a un hormiguero en plena actividad, esto es, en la parte superior del edificio (sexto piso) se encontraba materialmente ocupado por gentes que se dedicaban, en forma desorganizada y sin coordinación a tratar de prestar ayuda, aunque sin saber cómo hacerlo en forma adecuada; subían, bajaban, quitaban un trozo de concreto para un lado y llegaban otros y lo colocaban en otro sitio, pero sin tener un orden de trabajo específico para ir descombrando.

Las herramientas con las que se contaban en esos momentos eran pocas e inadecuadas; picos, palas, hachas, cuerdas de nylon y algunas cubetas de plástico.

Con estos pocos recursos pero con un espíritu de ayuda férrea se comenzó a retirar el escombros y entre los orificios que se habían formado al caer la edificación y ampliándolas en forma manual se comenzó a rescatar a los sobrevivientes que se detectaban en el sexto piso.

Los fenómenos adversos posteriores al derrumbamiento de esta construcción fueron los siguientes:

En el transcurso de la mañana se originó un incendio en la parte noroeste de los pisos inferiores, no precisándose su origen pero propagándose a expensas de ropería, colchones, tablaroca, puertas de madera, plásticos y otros elementos.

63. A expensas del material mencionado, presa del fuego, se produjo humo denso que, de las 15:00 a las 17:00 horas, entorpeció en forma importante las maniobras de búsqueda y salvamento de los sobrevivientes.

64. La transmisión de calor hacia los pisos superiores, a partir de las estructuras de concreto impedía a los rescatistas más cercanos a esa zona introducirse a los orificios que se encontraban en los pisos superiores.

65. Al tratar de controlar el incendio el cuerpo de bomberos utilizó gran cantidad de agua que se fue recolectando en el sótano y en las estructuras colapsadas de planta baja y los pisos más inferiores inundando éstos.

La asociación de calor y agua formaron una atmósfera en los pisos superiores, de tibieza y humedad, el cual se percibió durante varios días posteriores a este incendio, que fue controlado en la madrugada del 20 de septiembre, y es precisamente en este día que a las 19:20 horas se sintió otro movimiento telúrico con una magnitud de 6.5 grados en la escala de Richter, conocido como fenómeno de rebote o posttemblor.

Los días en donde se rescataron sobrevivientes (adultos y recién nacidos) fueron entre el 19 y 21 de septiembre. Para el día 22 se pensaba que ya no había más atrapados vivos, por el tiempo transcurrido desde el derrumbamiento y por los fenómenos, adversos ya mencionados, pero en la madrugada del 23 de septiembre, ante la sorpresa general, se detectó el llanto de un recién nacido.



Tabla N°. 1: Cronología Sismológica Mexicana			
Fecha	Areas afectadas	Epicentro	Magnitud o intensidad
Enero 1637	Distrito Federal		
1911	CD. Guzmán Jalisco		
24 enero 1931	Gro. Pue. Jal. GTC., D.F., HGO, TAB	Huahuapán de León	6 Mercalli
28 julio 1957	DF., VER. PUE, GRO, CAX, GTO. EOR, HAY	Costa de Guerrero	7 Mercalli
23 agosto 1965	Distrito Federal		
26 setiembre 1968	Soconusco Chiapas	Chiapas	7 Mercalli
30 enero 1973	DF, JAL, COL, MICH	Costa de Michoacán	7.5 Richter
28 agosto 1973	DF, PUE, VER, TLAX, OAX, CEO		7.8 Mercalli
14 marzo 1979	DF, GRO, LICH, GTO, OAX, PUE, VER, JAL		6 Mercalli
18 octubre 1979	Baja California		6.5 Richter
08 junio 1980	Mexicali	Valle de Mexicali	6.7 ?
24 octubre 1980	DF, VER.		6.5 Mercalli
06 junio 1982	DF, CAX, GRO	Ometepec GRO	5.5 Mercalli
19 setiembre 1985	DF, MICH, GRO, JAL	Costas de Michoacán	8.1 Richter
20 setiembre 1985	DF, MICH, GRO, JAL	Costa de Michoacán	6.5 Richter

Descripción de Casos

Caso No.1

Datos generales:

- Sexo: Masculino
- Fecha del Nacimiento: 15 de setiembre de 1985
- Peso al nacer: 3300 g.
- Ubicación: Habitación conjunta, ala suroeste, 4º piso, Unidad de Gineco-Obstetricia

Tras una larga jornada, en la madrugada del 23 de setiembre, una gran parte de los rescatistas se encontraban descansando, quedando al frente de las labores sólo cuadrillas especiales dedicadas a la labor de remoción de grandes estructuras de concreto (trabes) utilizando acetileno y oxígeno para el corte de las estructuras metálicas (varillas) y plumas mecanizadas de 40 toneladas para su levantamiento posterior.

En estos momentos, la zona se tornaba silenciosa, con poco movimiento de personal y equipo, y así es cuando a las 03.00 horas se detectó el llanto de un recién nacido.



Inmediatamente el grupo encargado de búsqueda y rescate se abocó a la localización exacta del niño, no siendo posible esto hasta las 15 horas de ese mismo día.

Dificultades y maniobras técnicas que acompañaron al salvamento

Dificultades:

Frente al grupo de rescate se encontraba una gran trabe de concreto que impedía el acceso, a donde se encontraba el recién nacido. Por la parte anterior, a los lados, las estructuras de concreto caídas y escombros, y en la parte posterior el resto del edificio derrumbado (zona suroeste). Por lo tanto, no había acceso libre por ningún lado.



FIGURA Nº 1

Figura 15.

En la parte anterior, por debajo de esta gran trabe, se realizó un orificio de acceso posible al sitio donde estaba el recién nacido, pero las condiciones internas del túnel sólo permitían la estancia de un rescatista ya que estaba llena de escombros.

Al introducirse por este túnel se observaba, al frente, el cadáver de una paciente que se encontraba sobre su cama, (cama metálica) en posición transversal al rescatista y que impedía seguir avanzando, no era posible retirarlo porque se encontraba atrapado en los escombros y tampoco era posible seccionar la cama por no poder introducir instrumentos de corte por lo reducido del espacio.

Atrás de este cadáver se observaban los barrotes de una cuna y, entre el hombro derecho del cadáver y los barrotes mismos, el movimiento de la mano izquierda del recién nacido, la cual no podía zafarla, ocasionando que el niño no lograra moverse, permaneciendo solamente en una sola posición, esto es, boca arriba y semi-inmovilizado.

El espacio que había junto al niño, por atrás de él, era de un metro y medio, reduciéndose hasta terminar en cuña (juntándose el piso con el techo); la mano del niño podía tocar el techo que se encontraba encima de él ya que solamente había un espacio entre ellos de 20 a 30 cm.

Inicialmente se pensó tratar de romper la losa que se encontraba por encima de él, utilizando taladro neumático, marro u otro instrumento, pero se descartó la posibilidad por el peligro de caída de concreto sobre el niño (Figura No.1)

Maniobras:



A las 12.00 horas se intentó levantar la trabe frontal por medio de cojines neumáticos, pero al hacerlo se observa que la parte posterior se inclina peligrosamente hacia donde estaba el recién nacido, motivando esto la suspensión inmediata de la maniobra. Se busca otra estrategia que permitiera su extracción con más seguridad. Utilizando una cinta métrica se midió desde la trabe frontal hasta el fondo del túnel; esto mismo se realizó por fuera sobre el techo con el fin de ubicar el espacio que quedaba entre el recién nacido y el fondo donde se unía el piso con el techo.

Hecho lo anterior, se procede a hacer dos perforaciones, con taladro de baja velocidad, en el techo, lo suficientemente separadas entre sí para evitar que cuando se levantara la estructura se rompiera el concreto y cayera ésta. Entre los dos orificios se pasó un estribo (cable de acero) y se conectó a una pluma mecánica. Se dieron indicaciones precisas al operador de la pluma para que manejara la máquina lo más lento posible. Al hacer tracción lenta, la estructura cobra resistencia y no se rompe, se iguala el espacio que había en el inicio del túnel con el del final, lográndose ampliar la altura entre la parte superior de la cuna y el techo a 50 cm. El rescatista, por indicaciones ya determinadas, proyecta el recién nacido hacia el fondo utilizando su mano derecha, posteriormente lo coloca en posición lateral izquierda y lo rota hacia abajo 80° logrando que pase entre los barrotes superiores y el techo, ayudándose en esta maniobra con su mano izquierda, para finalmente girarlo y extraerlo en presentación podálica.

Se toma la determinación de evacuarlo inmediatamente al Hospital Infantil de México, el cual queda frente al Hospital General de México, para su tratamiento.

Reporte inicial del Hospital Infantil de México

Se aprecia un recién nacido con el cuerpo cubierto de tierra, en mal estado general, con hipotermia y deshidratación severa. Además se comprueba luxación de cadera derecha con limitación de movimientos, pérdida de tejidos blandos de diferente magnitud, con zonas de necrosis y abscesos en cráneo, tórax región posterior derecha, hombro derecho, ambos codos y ambas rodillas, escoriaciones diseminadas por todo el cuerpo, eritema y hematoma en cadera derecha.

Caso No. 2

Datos generales:

- Sexo: femenino
- Fecha de nacimiento: 17 de setiembre de 1985
- Peso al nacer: 3.250 g.
- Ubicación: habitación conjunta, zona suroeste, 4º piso, Unidad de Gineco-Obstetricia.

A las 16 horas del día 24 de septiembre nuevamente se detecta el llanto de otro recién nacido a cuatro metros, aproximadamente, de donde se había hecho el primer rescate (Caso No.1); esto se logra debido al accidente sucedido a un rescatista del grupo mexicano que al caminar sobre las estructuras, cae y se lesiona el tobillo, momentos en el que escucha el llanto, notificándolo.

Inmediatamente se intenta precisar el sitio de donde procede encontrando un orificio de 30 x 45 cm. en donde al introducir la cabeza se observa el cadáver de una paciente con cabello largo y abundante, en estado de descomposición avanzada y tumefacto. Pegado a su cabeza se encontraba una estructura de



acero correspondiente a un buró clínico. Se acordona la zona y el grupo se aboca al salvamento del recién nacido el cual seguía llorando con fuerza.

Dificultades y maniobras que acompañaron el salvamento

Dificultades:

El espacio donde se presumía se encontraba el recién nacido era reducido (60 cm. de ancho por 1.80 a 2.0 m. de largo) enclavado entre dos traveses a los lados y traveses a lo ancho. Los rescatistas se encontraban arriba de la losa correspondiente al techo del 4º piso en forma encajonada.

Cuando lloraba el niño, su llanto se propagaba entre los múltiples orificios existentes, adquiriendo resonancia en tres diferentes lugares, lo cual hacía pensar que hubieran más niños atrapados, angustiando esto al grupo.

Como el único acceso posible era el abordaje de arriba hacia abajo, se utilizó el orificio antes mencionado y con ayuda de una maceta de albañil (martillo de acero mayor que el martillo común) se fue fragmentando la losa colocando la mano por abajo para evitar que los trozos de concreto cayeran sobre el niño y lo lesionaran, ya que no se sabía dónde estaba.



Al terminar de despejar la zona se detectaron varios cadáveres, el primero, el que se observaba al inicio, se encontraba longitudinal a la trabe; encima de él, sobre sus miembros inferiores, había dos más y hasta el fondo, hacia arriba de sus pies, otro cadáver, los cuales se fueron retirando y evacuando a Anatomía Patológica para su identificación.

Figura

A rescatar al último cadáver, el que se encontraba longitudinal, se le desprende gran parte del cabello quedando una parte introducida en el buró. Al retirar el cabello se descubre la parte superior de la cabeza del recién nacido que se encontraba dentro del buró y cubierto de escombros; por lo tanto, toda la cabeza hasta el cuello estaba cubierto por el cabello, el resto del cuerpo enterrado en escombros fino, bajo su cabeza se encontraba una sandalia de baño y estaba atrapado a nivel de la cadera derecha por una excavación del buró a este nivel (Figuras 2 y 3).

Maniobras:



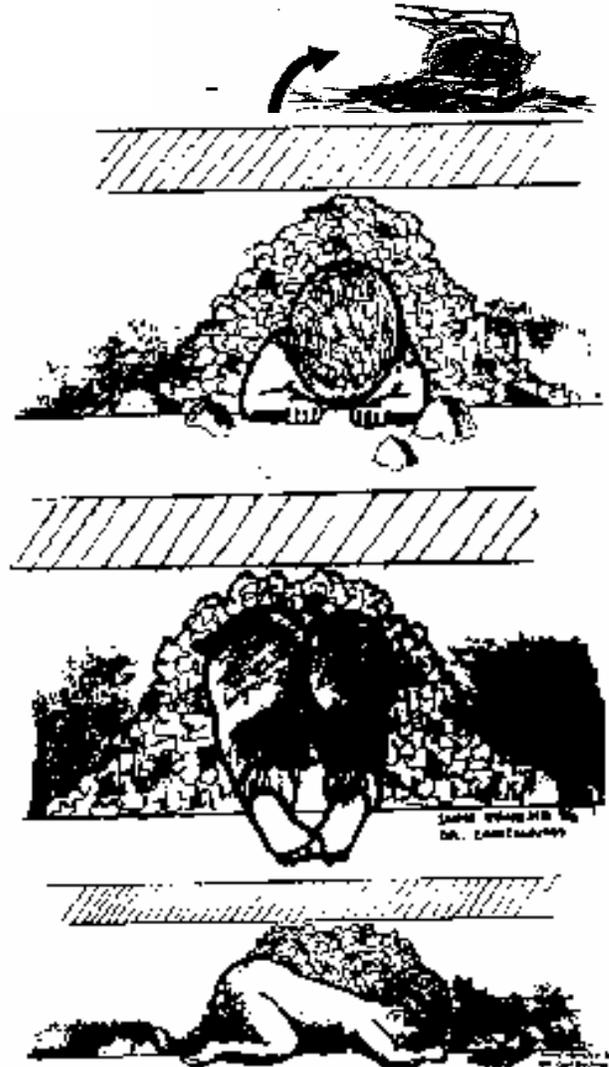
Se remueven los escombros localizados bajo la cadera, logrando que ésta se deslizara y fuera posible su extracción a las 00.20 horas del día 25.

Las maniobras que realizaba el recién nacido cuando sentía polvo a nivel de sus narinas y boca eran expulsar el aire con fuerza a través de las narinas y escupir la tierra que sentía a nivel de sus labios.

Se evacuó inmediatamente al Hospital Infantil de México.

Reporte del Hospital Infantil de México

Se observa un recién nacido con el cuerpo cubierto de polvo, en mal estado general, con hipotermia y deshidratación severa. Se aprecia descamación de la piel a nivel de la boca, escoriaciones en tórax anterior y abdomen, pérdida de tejidos blandos con zonas de necrosis y abscesos en ambas rodillas y lesión osteoarticular de cadera derecha.



Caso No. 3

Datos generales:

- Sexo: femenino
- Fecha de nacimiento: 14 de septiembre de 1985
- Peso al nacer: 2,800 g.
- Ubicación: cuneras, ala sureste, 3^{er} piso, Unidad de Gineco-Obstetricia

Cabe aclarar que primero se detectó el recién nacido Caso No. 4 y se inicia su salvamento, pero el momento de abordar la zona se encuentra primero al recién nacido Caso No. 3. Este recién nacido estaba enterrado bajo los escombros, observándose solamente glúteos, genitales y miembros inferiores.

Dificultades y maniobras que acompañaron el salvamento

Dificultades:

El espacio de trabajo era muy reducido y había una lámpara que obstruía el paso por medio de un arco y segueta para acero (Figura 4).



Maniobras:

La zona, como se mencionó, era un espacio muy reducido, difícilmente se lograba la posición de rodillas y del piso al techo no había más de un metro; por lo tanto, se procede a retirar los escombros en forma lenta iniciando en la parte cefálica y terminando en la podálica.

La niña hacía movimientos laterales y hacia arriba intentando retirar los escombros que estaban sobre ella y sus manos las tenía colocadas al nivel de sus mejillas, dejando libre su frente y nariz, lo cual, al parecer, permitía que respirara.

Para lograr sacarla, se coloca la mano izquierda sobre su abdomen y cuello y la derecha sobre su espalda, cuello posterior y cabeza; extrayéndola en forma lateral.

Se logra rescatar a las 22.10 horas del día 27 y al ser extraída se encontraba tan anquilosada que no varió su postura. Se evacuó inmediatamente al Hospital Infantil de México.

Reporte inicial del Hospital Infantil de México

Se aprecia niña recién nacida cubierta de polvo de tronco a región cefálica, en mal estado general, con hipotermia y deshidratación severa. Además se observa pérdida de tejidos blandos en forma especial en región frontal izquierda en donde presenta una lesión de 2.5 cm. de longitud por 3 mm. de profundidad, pérdida de la piel a nivel de mejillas y maxilar izquierdo, tórax anterior y abdomen en forma importante, pérdida de tejido en ambas muñecas y codos, zona necrótica y abscedada en hemitórax anterior izquierdo, luxación traumática de cadera y parálisis del plexo braquial derecho.

La niña fallece el 7 de octubre por septicemia.



Caso No. 4

Datos generales:

- Sexo: masculino
- Fecha de nacimiento: 15 de setiembre de 1985
- Peso al nacer: 3350 g.
- Ubicación: Cuneras, ala sureste, 3^{er} piso, Unidad de Gineco-Obstetricia.

Este niño también se detecta en forma accidental al oír el llanto alrededor de las 11.30 horas del día 27.

Dificultades y maniobras técnicas que acompañaron al salvamento

Dificultades:

Tratando de ubicar el llanto, se utilizó un estetoscopio que se introducía entre los múltiples y pequeños orificios existentes.

Hacia la cara suroeste se encontraba un túnel y al introducirse en él se lograba avanzar no más de dos metros ya que, a este nivel, había una gran cantidad de escombros de diferente clase; estructuras de concreto, metal, pedazos de puertas, tablaroca, vidrios, y por lo reducido del espacio no era posible removerlos con prontitud; por lo tanto se intenta el abordaje por la parte contraria, esto es, por la cara sureste en donde existían unos orificios que tuvieron que ser agrandados y aún así era difícil introducirse en ellos, pero como no existía otro acceso en ese momento se optó por lo siguiente. Se trabajó con ayuda de dos rescatistas que tomaban a otro rescatista por los pies y lo introducían de cabeza a través del orificio.

Ya en el interior se hacía una torsión del tronco para deslizarse hacia la izquierda y avanzar hasta donde se encontraba una puerta de madera semidestruida; al romperla para seguir avanzando se encuentra al recién nacido que estaba en una cuna con el rostro hacia el rescatista. Se podía observar, además, su tórax y abdomen, sus miembros inferiores no se veían porque se encontraban por debajo de una trabe, la misma que lo tenía apresado de la cabeza, ya que ésta se encontraba entre la trabe y la cuna en forma de cuña. A pesar de haberlo encontrado y estar tan cerca de él, lo reducido del espacio y la gran cantidad de escombros, hacían imposible las maniobras de extracción.

Se intenta otro sitio de acceso que se identifica al pasar una luz, con lámpara sorda, por el techo; al ubicarla se indica al rescatista que ya no se mueva.



Para lograr introducirse por este nuevo camino se rompe la malla de alambre del techo (con las manos) y se va fijando con alambre requemado jalándolo hacia arriba. Al terminar esta maniobra se introduce la cabeza por el espacio y se observa al recién nacido por el otro lado, es decir, ahora se ven sus pies atorados entre los barrotes de la cuna y una lesión en tórax posterior izquierdo abajo del omóplato causada por una punta de alambre que salía del amarre de un estribo de la trabe antes mencionada, pero todavía en este momento no era posible el acceso ya que se encontraba la lámpara de luz de neón (mencionada en el Caso No. 3) y después de comprobar que su ruptura no ocasionaría desprendimiento de estructuras se procede a cortarla con arco y segueta para acero. En este momento es cuando se detecta y se rescata al recién nacido ya mencionada como Caso No. 3. (Figuras 5 y 6).

Maniobras:

Se hace presión hacia adelante y lo primero que se libera son sus talones.

Con ambas manos se protege la cabeza y otro rescatista toma ambos pies y en un mismo tiempo los dos elementos hacen tracción hacia abajo liberando al niño de la presión que ejercían la trabe y la cuna sobre su cabeza.

Se traslada inmediatamente al Hospital Infantil de México.

Reporte Inicial del Hospital Infantil de México

Se aprecia un recién nacido cubierto de polvo, en mal estado general, con hipotermia y deshidratación severa. Se observa además pérdida de tejidos blandos en cabeza a nivel de temporales así como en tórax posterior izquierdo infraescapular con una extensión de 4 x 6 cm. y una profundidad de 2 cm. además la luxación traumática de cadera y edema de ambos talones. Este recién nacido registra la mayor sobrevida bajo escombros a nivel mundial (Tabla No. 2)

Tabla No. 2: Recién Nacidos Rescatados Tras el Terremoto de México								
Caso	Fecha Nacimiento	Peso al Nacer	Día en que se detecta	Día en que se rescata	Horas Rescatista	Horas Totales Bajo Escombros	Ingreso al H.I.M.	Peso al Ingresar al H.I.M.
1	15-IX-85	3300 g.	Lunes 23-IX-85 03:00 Hrs.	Lunes 23-IX-85 14:00 Hrs.	11	102:41	Lunes 23-IX-85 14:15 Hrs.	3.000 g. -9.01%
2	17-IX-85	3250 g.	Martes 24-IX-85 16:00 Hrs.	Miércoles 25-IX-85 00:20 Hrs.	08:20	137:01	Miércoles 25-IX-85 00:40 Hrs.	2.800 g. -13.84%
3	14-IX-85	2800 g.	Viernes 27-IX-85 11:30 Hrs.	Viernes 27-IX-85 22:10 Hrs.	10:40	206:51	Viernes 27-IX-85 22:20 Hrs.	2.200 g. -21.42%
4	15-IX-85	3350 g.	Viernes 27-IX-85 11:30 Hrs.	Sábado 28-IX-85 00:25 Hrs.	12:55	208:55	Sábado 28-IX-85 00:40 Hrs.	2.500 g. -25.37%



Otros indicadores que manejan la misma información tomando como base el 19-IX-85 a las 07:19 hrs.:

Día-Mes-Año: Caso 1: 5 días, Caso 2: 7 días, Caso 3: 9 días, Caso 4: 10 días.

Días-Horas: Caso 1: 4 días 6 hrs. 41 min.; Caso 2: 5 días 17 hrs. 1 min.;

Caso 3: 8 días 11 hrs. 51 min.; Caso 4: 8 días 17 hrs. 6 min.



Conclusiones

Por todos los fenómenos analizados que estuvieron presentes de estos cuatro recién nacidos, dentro de un marco hipotético, se llega a las siguientes conclusiones en cuanto a su sobrevivencia.

Eran recién nacidos que medían alrededor de los 50 cm. lo cual permitió que quedaran confinados en espacios pequeños.

Todos estaban dentro de estructuras metálicas (camas, cunas y buró).

No se encontraban cerca de la zona principal donde se detectó el incendio.

El ambiente húmedo y tibio que se produjo permitió que su temperatura corporal no fuera incompatible con la vida.

Los recién nacidos tienen un depósito de grasa que, en condiciones de hipoglucemia, por procesos metabólicos de gluconeogénesis, se convierte en glucosa libre que entra nuevamente al ciclo metabólico adecuado produciendo energía y agua.

Analizando las circunstancias de cada uno se presume que bajaron su metabolismo basal con consumo energético menor.

No se presentó choque en ninguno de ellos.

Los recién nacidos no están ubicados en tiempo, lugar y persona, por lo tanto, no presentaron fenómenos de estrés y angustia por estar atrapados bajo escombros y no se espera que tengan repercusión psicológica.

Comentario Final

Cuando se es capaz de comunicarse y trabajar en grupo, en forma organizada, con un diagnóstico situacional previo, se superan y agilizan las maniobras por difíciles que éstas sean; llegando en su tiempo y momento al control absoluto del problema.

De lo anterior se desprenden las siguientes alternativas y soluciones:

Elaboración de planes para desastre específicos a nivel local, nacional e internacional, logrando con esto programas precisos, para así obtener objetivos específicos y poder emanar estrategias bien dirigidas, bajo un marco lo más cercano a la realidad. De esta manera se podrán utilizar los recursos humanos y materiales existentes en forma adecuada, dosificada y eficaz en un estado de emergencia.

Deberán implementarse y adecuarse planes pre-siniestro, trans-siniestro y pos-siniestro, lo más específicos posible, logrando así una vigilancia constante y actualizada para obtener un control más real de una situación que, por sí misma, es altamente conflictiva por todo lo inherente que trae consigo.

Capacitación, adiestramiento y actualización física, técnica y psicológica del personal de rescate a nivel nacional e internacional, logrando con esto la superación individual y grupal, obteniéndose un rendimiento mayor en el terreno práctico para utilizarlo en desastres de cualquier origen.

Formar un grupo de coordinadores tomando en cuenta, como referencia, sus antecedentes personales en esta área, capacitándolos y estimulándolos para que participen en congresos, reuniones, talleres, simulacros y demás eventos; ubicándolos estratégicamente en las zonas más dispuestas a sufrir siniestros, fingiendo, además, como multiplicadores del conocimiento, preparando a grupos de rescate y población abierta. De esta manera cualquier país tendrá la capacidad de ser autosuficiente, en forma inmediata, en tanto llega la ayuda de los países donantes.



Diseñar una identificación internacional que acredite al elemento a fin de tener acceso a zonas de desastre.

Reconocimientos

Quiero dejar constancia que realizar salvamentos no es labor de un solo hombre sino la de un grupo disciplinado de trabajo. Por lo cual pongo de manifiesto mi agradecimiento a todos y cada uno de ellos, mexicanos y extranjeros, por su gran labor realizada y los exhorto a que, cuando sea necesario, brinden en la misma forma espontánea su ayuda en pro de un ser humano.

Quiero agradecer a mi esposa por el apoyo, comprensión y fortaleza emanado hacia mí, para que continuara haciendo la labor que tenía encomendada. También agradezco a todas aquellas personas que trabajaron con nuestra unidad, ellos son: Ing. Alejandro Cruz, Ing. Mario Cruz, Médico Veterinario Gustavo Sergio Bernache, Sergio Chávez V, Daniel y otros que escapan a mi memoria. Y hay que recordar que la más grande recompensa al realizar esta labor es saber que nuestro esfuerzo, en forma conjunta, siempre será fructífero.

Trabajo realizado por:

David J. Hammond

Traducido por la Ing. Nelly Segura de Valverde

Bibliografía

Riva Palacios Vicente. México a través de los siglos. Ed. Cumbre. Tomos II y IV. Capítulos I y XI. México 1981.

Guía Turística, histórica y geográfica de México. Ed. Promexa. Tomo XI. P.p. 13-42, México 1984.

Enciclopedia Manitor. Ed. Salvat. Tomo IX p.p. 4176-4188. México 1978.

León pertilla Miguel. Historia de México. Ed. Salvat. Tomo IV. p.p. 759-780. México 1978.

Dirección General. Subdirección de conservación y Mantenimiento. Hospital General de México S.S.

Comunicación Personal. David Campuzano Leza. Profesor Titular Nesología. UNAM.



CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Lección 7

Material de Referencia

Herramientas, equipos y accesorios

Para la seguridad, eficiencia, efectividad y cumplimiento de la misión de un grupo USAR, es fundamental que este cuente con un conjunto de componentes, que llamaremos herramientas, equipos y accesorios, que garantizarán entre otras cosas, la protección del rescatista, el mejor desempeño de su tarea, un mejor rendimiento y por ende una relación esfuerzo/logro más productiva.

Los conceptos de herramientas, equipos y accesorios deben estar muy claros para el rescatista, en tal sentido pasaremos a ver la definición de cada uno de ellos:

Definiciones

Herramienta: Objeto manual que sirve para realizar una tarea, con la energía que proviene directamente del operador. Ejemplos: cizalla, barra, mandarina, pala.



Ejemplo de herramienta: Pala

Equipo: Máquina o aparato de cierta complejidad que sirve para realizar una tarea y cuyo principio de acción consiste en la transformación de la energía para aumentar la capacidad de trabajo. Ejemplos: motosierra, martillo de impacto y mototrozadora.



Ejemplo de equipo: Mototrozadora

Accesorio: Objeto que complementa a un equipo o herramienta para realiza un trabajo o mejorar sus capacidades operativas, de igual manera, puede apoyar la realización de una tarea



Ejemplo de accesorios

En conclusión, podemos decir que **las herramientas, equipos, y accesorios (HEA) para uso en las operaciones BREC, son todos aquellos implementos utilizados en las diferentes fases y etapas que componen la actividad de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas.** Ahora bien, no por esta condición debemos pensar que los implementos de los cuales hablamos son muy sofisticados o complejos en su funcionamiento, ya que si bien es cierto existen algunos de muy alta tecnología, no menos cierto es, que gran parte de estas herramientas, equipos y accesorios, son muy conocidos por todos nosotros, puesto que son de uso cotidiano en el hogar o en el carro, pero que dada su versatilidad, características y su indiscutible valor en las actividades de rescate, han sido aceptados por los grupos USAR para la ejecución de su misión.

Clasificación de las herramientas, equipos y accesorios (HEA)

1. Según Su Uso

Las herramientas, equipos y accesorios utilizados en actividades BREC, se clasifican de la siguiente forma según su uso:

- para búsqueda
- para rescate



- para soporte operacional
- para protección personal

1.1 Equipos para la búsqueda

Son aquellos utilizados en el rastreo, localización y ubicación de víctimas atrapadas en una estructura colapsada y dentro de este grupo, podemos identificar ciertas especialidades:

Búsqueda Térmica

Equipos de búsqueda térmica detectan la diferencia de temperatura de los objetos y su entorno y ofrece una forma de ver a través del humo y el polvo. Son costosas. Algunas de ellas vienen montadas en un monitor de TV, frente al operador. Con la visión infrarroja se pueden localizar sitios de calor entre paredes y fuentes de incendios en ambientes con humo, la resolución es más pobre que una cámara en blanco y negro, pero es útil cuando se está en ambientes no familiares.

- **Ventajas de la imagen térmica:** el equipo puede estar disponible en algunas organizaciones a nivel local. Puede ser utilizado en áreas abiertas, oscuras y amplias.
- **Desventajas:** la unidad no puede detectar diferencias de calor a través de medios sólidos. Solo identifica fuentes de calor, no diferencia si son personas enterradas bajo los escombros u otra fuente, lo cual crea confusión al momento de la búsqueda.

Búsqueda Visual

Capta imágenes que son transmitidas a monitores de televisión, donde son analizadas. Existen diferentes tipos de cámaras para búsqueda visual que incluyen cámaras de inspección que pueden ayudar explorando tuberías, orificios, etc.

- **Ventajas:** Son fáciles de operar. Hay la posibilidad de grabar imágenes. Ofrecen visión remota.
- **Desventajas:** Costo, tamaño, requerimiento de baterías o fuente de poder. Solo da imágenes planas.

Otras búsquedas electrónicas (acústica, vibración)

Estas pueden captar sonidos (golpes, llanto, lamentos) o movimientos producidos por víctimas que tratan de moverse, permitiendo ubicar a posibles víctimas atrapadas. Los especialistas de búsqueda pueden también utilizar ayuda con los diferentes dispositivos electrónicos.

- **Ventajas:** cubre grandes áreas y triangula la posición de la víctima. Puede localizar sonidos tenues y vibraciones. Puede ser utilizado con otras técnicas de búsqueda.
- **Desventajas:** las personas inconscientes no pueden ser localizadas. Si hay ruidos en el ambiente se dificulta. El rango es limitado (acústico 8 mts., vibración o sísmico 23 mts.).

La búsqueda por instrumentos son más específicas en cuanto a los sitios de localización pero toman más tiempo que la búsqueda con perros. El especialista debe dibujar las zonas y las estructuras para referencias futuras.

La aplicación de los dispositivos acústicos/sísmicos, envuelve la localización de sondas de registro. Las cornetas que estos sistemas tienen, deben utilizarse para darles a las víctimas instrucciones. Las víctimas deben dar sonidos repetitivos como “toque 5 veces”. Cuando se detecte la cercanía de la víctima se deben redistribuir los sensores alrededor del área de mejores señales, para la localización más efectiva de la víctima.

La distancia entre los sensores depende del tipo de material de las estructuras y de acuerdo con la estructuras a través de la cual, la señal debe viajar. Los sensores no se deben colocar a menos de 8 metros entre sí.

Los equipos de búsqueda deben ser constituidos por dos personas. La comparación de las señales de los sensores es importante para señalar la posición exacta de la víctima, pero los equipos receptores de la señal, deben ser del mismo tipo, la misma sensibilidad y construcción para que las señales sean comparables. Algunos usan dos



tipos de sensores uno para ondas sísmicas altas y otros para ondas bajas.

Si se colocan dos sensores y se escucha la señal, un sensor se deja en el lugar y el otro se rota alrededor de él hasta conseguir la máxima señal.

Se debe tomar en cuenta que en los colapsos hay diferentes tipos de materiales juntos: concreto, ladrillos, madera, etc. cada material tiene una capacidad de transmisión. Habrán fracturas, piezas grandes y pequeñas y en general material poco homogéneo. Es más importante acceder al lugar y poner los sensores sobre materiales homogéneos en vez de trabajar teóricamente con los patrones de búsqueda y asumir igual distribución y atenuación. Se debe utilizar un método de cuadrículas para verificar que se ha cubierto toda el área.

Se debe utilizar una segunda opinión del especialista cuando se presuma que se ha encontrado una víctima.

1.2 Herramientas y equipos para el rescate

Son aquellos usados para penetrar, ganar acceso y rescatar a la víctima en una operación BREC.

Una vez analizados los lugares o puntos donde se han detectado víctimas en espacios vitales aislados, se deben utilizar los tipos de equipos y herramientas para rescate

1.3 HEA para soporte operacional

Son aquellos equipos que permiten el desarrollo sistemático de una operación BREC y soportan las actividades de rescate, tales como la radio portátil o el generador eléctrico portátil.

Sin estos equipos, podemos decir que la operación esta condenada al fracaso.

- **Iluminación:** constituido por cables, extensiones, regletas, cajas de distribución, bombillos, convertidores de toma, etc.
- **Achique:** conformado por bombas sumergibles para líquidos y todos sus componentes.

- **Cocina:** implementos básicos que soporten preparación alimentaria.
- **Comunicaciones:** todo lo relacionado a baterías, cargadores, manos libre, antenas, software de programación, etc.
- **Atención médica:** incluida básicamente en el grupo USAR.
- **Ventilación:** todo lo relacionado a ventilación forzada y sus accesorios.
- **Transporte:** a ser obtenido en el área de impacto de acuerdo con las necesidades.
- **Sanitarios:** aquí se incluye todo lo necesario para el soporte de aseo, deposición de desechos y necesidades fisiológicas de los miembros del grupo USAR.

1.4 HEA para protección personal

Son diferentes elementos que tienen la finalidad de resguardar al rescatista, reduciendo su exposición a factores externos que le pudiese lesionar, así que podemos entender por equipos de protección personal (EPP), aquellos que debe utilizar una persona, que producto de la actividad que desempeña, es vulnerable al entorno y puede sufrir algún daño o lesión.

Este equipo debe considerarse como una protección temporal e inmediata mientras no se elimine las condiciones de peligro.

El equipo de protección personal (EPP), se le puede clasificar de acuerdo a la protección que ofrece al rescatista:

- Protección a la cabeza
- Protección ocular y facial
- Protección auditiva
- Protección respiratoria
- Protección corporal
- Protección a las extremidades
- Soporte y apoyo



2. Según su mecanismo de acción

La clasificación de herramientas, equipos y accesorios según su mecanismo de acción es la siguiente:

- **Eléctricos:** su fuente de poder es eléctrica, sirven para: cortar, perforar y demoler. Ejemplo: sierras, martillos, taladros eléctricos.
- **Neumáticos:** usan aire comprimido y sirven para: cortar, perforar, martillar, levantar. Ejemplos: tijeras neumáticas, taladros, cojines, neumáticos.
- **Combustión interna:** Una unidad motriz o motor que puede ser de 2 ó 4 tiempos, los más comunes sirven para cortar. Ejemplo: motosierra, mototrozadora, generador.
- **Hidráulicos:** mismo principio que los equipos neumáticos, pero con líquidos a presión. Necesitan unidad de poder, sirven para cortar, martillar, perforar, etc. Ejemplo: gato, quijadas de la vida, etc.
- **Otros:** oxicorte, tirfor o traccionador, señoritas, etc.

Es importante destacar, que en cada uno de los mecanismos de acción de los equipos, vamos a encontrar toda la gama de usos posibles, es decir encontraremos en sistemas hidráulicos, equipos para cortar, martillar, perforar, separar etc., igualmente lo encontraremos en sistemas neumáticos o por motor a combustión y la verdad es que cada uno tiene un momento y una condición para utilizarlos, sin embargo es imposible que un grupo USAR, cuente con todo el abanico de posibilidades, así que se tendrá los equipos más eficientes y de más amplio espectro de uso de cada uno de ellos.

Adicionalmente, podemos nombrar un conjunto de accesorios que en general apoyaran las tareas de los rescatistas, como lo son cuerdas de perlón, mosquetones, cintas tubulares, descendedores, poleas, arneses, etc., que por separado pueden apoyar diferentes tareas, pero

en conjunto, conforman un equipo para descenso, elevación o tracción.

Dentro de las herramientas para rescate, encontraremos una serie de útiles e implementos que facilitarán el trabajo y en muchos casos dada las características y condiciones del medio donde nos encontramos trabajando, se tendrán que usar para realizar la tarea que no se puede ejecutar con los equipos mayores.

Pasos generales de uso para las HEA

3.1 Antes

Es esencial que el rescatista conozca el uso y cuidado de estas herramientas pequeñas usadas en los diferentes tareas a que se cumplen en una operación BREC, como hemos dicho antes muchas de ellas son muy conocidas por ser de uso doméstico pero que en virtud de su utilidad, los cuerpos de bomberos han aceptado como equipo por su indiscutible valor en la lucha contra el fuego y operaciones de rescate.

Mencionamos esta máxima, “**un lugar para cada herramienta y cada herramienta en su lugar**” y definitivamente, este debe ser el lema de todo grupo USAR, para que no haya demora en la búsqueda de las mismas, a la vez que se nos hace más fácil chequearlas y mantenerlas. Por otro lado y adicionalmente al orden que se debe mantener con todo el conjunto de HEA, se debe mantener un control e inventario estricto de cada uno de los artículos que integra el conjunto, además se deben identificar dentro de este marco, las HEA, sus características, componentes, seriales y piezas de recambio, en una base de datos y listado que permitirá entre otras cosas, su control de entrada y salida en cualquier lugar donde deba intervenir el grupo USAR, además de la ficha de vida de cada uno de los componentes.

Otro aspecto que debe ser identificado en el conjunto integrado por los HEA, es la obligación que tienen los miembros del grupo USAR con la propiedad, así tenemos que:



El proceso de inventario debe cubrir todas las sesiones de trabajo durante la respuesta a desastres, incluso durante los entrenamientos y ejercicios.

Se debe notificar las razones de cualquier daño causado a los equipos o pérdida de los mismos o de alguno de sus componentes.

Durante el proceso de inventario el cual se debe realizar periódicamente, se deben identificar la falta de equipos o consumibles y abastecer a través de los canales apropiados.

Todos estos detalles, redundarán en beneficios de orden, rapidez y efectividad cuando sea necesario utilizar los diferentes elementos que conforman los HEA, como fundamento operacional de los grupo USAR, así que debemos como responsables, garantizar que los rescatistas tenga el conocimiento de las características, propiedades y capacidades de cada uno de los herramientas, equipos y accesorios, utilizados en la operación BREC, lo cual asegurará la vida del equipo, su máxima productividad, la eliminación de posible lesionados y el cumplimiento en términos de tiempo beneficio de la misión del grupo USAR.

Es importante destacar que las herramientas, equipos y accesorios, deben ser evaluadas, seleccionadas y adquiridas para los grupo USAR, bajo ciertas especificaciones que se adapten a la realidad y exigencias del trabajo que se realiza en un ambiente BREC, dando fortaleza a esta condición, debemos decir que en condiciones de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas, la carga de trabajo a la que se someten los herramientas, equipos y accesorios es significativamente superior a la intensidad de trabajo que puede existir en un taller o en una casa, por lo tanto cuando se adquieran estos implementos es importante seleccionar los de mejor calidad y tomar en cuenta las indicaciones de los fabricantes sobre las condiciones de trabajo del equipo evaluado.

Igualmente, debemos decir que a diferencia de los equipos convencionales para trabajo en rescate, los equipos para actividades BREC, deben tener en su contenedor, además de estar listos para trabajar un juego de componentes

vitales de reemplazo, tales como bujías, filtros, correas de tracción etc., adicionalmente es importante mantener como parte del inventario del grupo de trabajo, accesorios suficientes para el equipo en cuestión, tales como discos de corte, sierras etc.

3.2 Durante

Es imprescindible seguir siempre las normas de seguridad (véase la Lección 4).

3.3 Después (cuidado y mantenimiento de las herramientas)

Estas herramientas pueden durar indefinidamente si se les da un buen cuidado, deben ser mantenidas en condiciones de uso de primera clase en todo momento.

66. Los mangos de madera deben estar sin rajaduras ni astillas, lo mismo que bien aseguradas en la cabeza.
 - Los mangos rajados deben ser sustituidos inmediatamente.
 - Las astillas deben ser lijadas para que el mango quede liso.
 - Los mangos no deben ser pintados por la siguiente razón:
 1. La pintura es buena conductora de electricidad.
 2. Las rajaduras que han sido pintadas son difíciles de ver.
67. Las partes móviles de las herramientas deben ser aceitadas para facilitar sus movimientos y evitar la oxidación.
68. Toda parte no pintada de las herramientas debe mantenerse libre de óxido, se evita limpiándolas con trapo aceitoso.
69. Las herramientas pintadas deben mantenerse limpias en todo momento.
70. Las herramientas para cortar deben afiladas. Al afilarlas se debe prevenir que no se sobrecalienten porque le quitan el temple y el metal perderá resistencia.

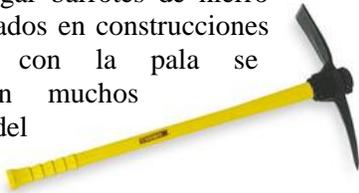


Después de haber visto estas recomendaciones sobre el cuidado de las herramientas, pasemos a ver algunos de ellos, así como su utilidad:

Alicates: es usado para cortar pequeños tornillos, clavos, alambres, etc. Nunca deben ser usados para cortar alambres eléctricos.



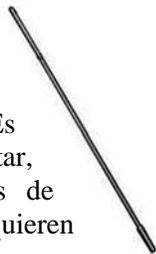
Pico: se emplea generalmente para cavar, ahondar y remover tierra, concreto, entablados, escombros, etc. También es usado muchas veces para despegar barrotos de hierro que están incrustados en construcciones de albañilería, con la pala se complementa en muchos casos la acción del hombre con el pico.



Mandarría: es una herramienta con peso considerable y gran poder para golpear. Se puede usar con eficiencia para romper concreto, ladrillos, paredes, pisos, techos, etc., o para despegar barrotos de hierro (existen diferentes tamaños y pesos).



Barra: se usa para romper paredes de ladrillos o para forzar puertas que no pueden ser abiertas de otra manera, también como palanca para levantar. Es una herramienta útil para levantar, forzar y todo tipo de trabajos de entrada pesada, donde se requieren grandes esfuerzos.



Hacha con pico (bombero) y hacha con cabeza plana: estas dos hachas, probablemente son las más usadas en los cuarteles de bomberos. Pueden ser usadas como herramientas cortantes, para golpear o para forzar.



Pata de cabra: es muy útil para entradas

forzadas, se usa para abrir o remover bisagras, cerraduras, puertas, ventanas, travesaños, puertas de ascensores, tapas de pozos, etc.

Gatos hidráulicos (botella):

Utilizados para levantar, viene en diferentes tamaño y tonelaje, es de uso muy común por su utilidad, su desventaja es que solo pueden trabajar en forma vertical, existen versiones mecánicas.



Uso y mantenimiento de las HEA

En los últimos años el concepto de mejoramiento continuo de los servicios ha sido el término generador de grandes cambios en las organizaciones y especialmente en tiempo de recesión, esto ha obligado a las organizaciones a optimizar al máximo todos y cada uno de sus recursos (humanos, materiales y financieros), en donde el mantenimiento no puede estar al margen de estos planteamientos y muchas veces lo consideran como un recurso optimizable, pudiéndose convertir en una fuente de beneficios.

El rango creciente de los costos del mantenimiento, dependiendo del tipo de proceso, típicamente se encuentra desde un 4% a un 14% del costo total de funcionamiento de una organización y frecuentemente estos costos serán mayores cuando los gastos que se generan por la parada imprevista de equipos, vehículos de emergencia se han adicionado a los costos tradicionales de funcionamiento.

El primer paso para controlar los costos del mantenimiento, es el realizar un mantenimiento que garantice el funcionamiento de los equipos o que se tenga la capacidad de ajustarse a las necesidades de la demanda de servicios en la comunidad. Las paradas imprevistas, la baja calidad de funcionamiento, los altos costos de mantenimiento y lo más importante la disminución de la efectividad y eficiencia en la atención de emergencias, son las consecuencias de la desconfianza que comienza a desarrollarse en las comunidades sobre la capacidad de las organizaciones en brindarles realmente la protección que ellos demandan.





Con la confiabilidad de la capacidad de respuesta y atención, la optimización de los costos y el aprovechar al máximo las capacidades de los equipos en mente, las organizaciones más progresistas están reestructurando sus prácticas de mantenimiento, reaccionando desde las paradas imprevistas, enfocándose en la eliminación por completo de las paradas no programadas y haciendo del mantenimiento una parte integral del proceso organizacional.

Desde 1970 las organizaciones realizaban el mantenimiento de sus equipos e instalaciones de un modo “ reactivo “ este tipo de mantenimiento es costoso, debido a la extensa desplanificación y además disminuye de forma drástica su vida útil, luego con la disponibilidad de los computadores, muchas organizaciones adoptaron la estrategia de implementar un mantenimiento preventivo para automatizar los requerimientos de trabajos, las inspecciones y las reparaciones, en vez de tener un mantenimiento reactivo.

Esta estrategia usa un software que controla los órdenes de trabajo y automáticamente genera la solicitud de trabajo de mantenimiento de los equipos. En los años ochenta comenzaron a estar disponibles en el mercado avanzadas tecnologías, que permiten identificar los problemas de los equipos midiendo la condición y prediciendo los requerimientos del mantenimiento, esta estrategia es llamada mantenimiento predictivo. Recientemente se ha generado una avanzada estrategia llamada mantenimiento proactivo la cual proviene de la unión del mantenimiento preventivo con el predictivo y la cual está enfocada en lograr un máximo provecho de los recursos que puedan brindar los componentes de los equipos.

El estudio de esta nueva visión del mantenimiento, requiere de mayor tiempo y espacio del que se dispone en este curso, así que teniendo esta idea en mente, el mantenimiento como un proceso global que incluye bienes, espacios, sistemas, etc., aplicado a los herramientas, equipos y accesorios y se puede definir de la siguiente forma:

La acción continua que se ejerce sobre las herramientas, equipos y accesorios, utilizados en la operación BREC, con el fin de garantizar su desempeño, utilidad y uso oportuno.

Normas para el uso de las herramientas, equipos y accesorios

Es importante destacar que el uso de los herramientas, equipos y accesorios requiere de habilidad y destreza por parte de los rescatastas, ya que cuando estamos en una actividad BREC, las condiciones sobre las cuales debemos trabajar son totalmente hostiles y el estar cortando una tubería o el estar utilizando una motosierra, puede generar para uno o para otros condiciones inseguras no previstas o no lógicas bajo condiciones normales, así que se deben desarrollar procedimientos que garanticen los aspectos de optimización en el uso de los HEA.

Antes:

- Verificar combustible/fuente de poder.
- Verificar lubricantes.
- Verificar accesorios adecuados y bien colocados.
- Conocer las normas de seguridad.
- Validar componentes vitales.
- Observar las condiciones físicas, previas al uso.

Durante:

- No sobrepasar las capacidades de los equipos.
- Usarlos en las labores para la cual fue diseñado.
- Operarlos adecuadamente
- Aplicar las normas de seguridad

Después:

- Limpieza
- Mantenimiento correctivo, preventivo, y predictivo



- Almacenamiento en lugar adecuado
- Asignación de consumibles y partes vitales
- Control (Hoja de vida)

Pasos a seguir durante el uso de equipos específicos

Taladro-martillo

Seleccione la broca o punta de cincel apropiada para el trabajo que va a realizar.

Verifique que la broca o punta de cincel esté bien puesta.

Nunca apriete el gatillo hasta que la broca o punta de cincel haga contacto con la superficie que se va a penetrar.



Opere el equipo a su máxima capacidad (Máxima revolución)

Nunca apague el equipo cuando esté en contacto con el material (previene que se trabe la broca)

Martillo de Impacto

- 1) Seleccione la punta de cincel apropiado para el trabajo que va a realizar.
- 2) Verifique que la punta de cincel esté bien puesta.



- 3) Nunca apriete el gatillo hasta que la punta de cincel haga contacto con la superficie que se vaya a penetrar/picar.
- 4) Si la punta de cincel se traba, no haga palanca con el equipo. Primero desconecte el cincel y de remuévalo con herramientas de mano.

Mototrozadora

- 1) Seleccione la hoja apropiada para el material que se va a cortar.
- 2) Verifique que la hoja esté bien puesta.
- 3) Oprima el gatillo y corra la hoja a su máxima revolución antes de hacer contacto con el material que se va a cortar.



- 4) Mantenga la hoja a su máxima revolución mientras esté cortando.
- 5) Retire el equipo por un periodo de 30-60 seg. para permitir el enfriamiento de la hoja.
- 6) Siempre apague el equipo antes de colocarlo en el piso.

Sierra caladora

- 1) Seleccione la hoja apropiada para el material que se va a cortar.



- 2) Verifique que la hoja esté bien puesta.
- 3) La velocidad de la hoja, se controla con la presión del gatillo.



- 4) Para cortar desde un borde, coloque la guía de protección en la superficie que se va a cortar. Agarre firmemente el mango de la herramienta y oprima el gatillo, luego guíe la herramienta por la raya a seguir.

Normas generales para el uso de equipos de poder

- 1) Lea detenidamente el manual de operación del equipo antes de utilizarlo.
- 2) Reciba el entrenamiento correspondiente antes de utilizar un equipo que no conoce.
- 3) Siempre utilice el equipo de protección personal requerido.
- 4) Evite portar joyería, anillos o ropa suelta o no ajustada que puedan enredarse con el equipo.
- 5) Utilice siempre un dispositivo de corte rápido de fluido eléctrico en caso de tener que efectuar una desconexión rápida de emergencia.
- 6) Siga las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento de los equipos de poder. La mayoría de los equipos de poder deben ser aceitados y almacenados en un sitio fresco y seco.
- 7) Siempre desconecte el equipo antes de cambiarle las hojas o brocas, o efectuarles alguna reparación menor.

- 8) Inspeccione su equipo antes de cada uso y reemplace cualquier pieza o accesorio dañado.
- 9) Revise los tornillos, tuercas, pernos o partes movibles que estén flojas y apriételas de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- 10) Cualquier equipo defectuoso debe dejar de utilizarse.

La lectura de este material de referencia debe ser complementado con la lectura de los manuales de uso y mantenimiento de cada uno de los equipos que se utilicen en el curso y en su lugar de trabajo. Solicítele al Coordinador del curso o al instructor de esta lección que le proporcione copias de los manuales. Por su propia seguridad, no opere un equipo sin leer el manual.

Bibliografía

Manual de Procedimientos Operacionales
FEMA US&R Sistema de Respuesta
Manual de Comando en Operaciones
Bomberiles
Cuerpo de Bomberos del Dto. Federal.
Mando en Incendios
Traducción del Manual de Alan V. Brunacini
Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica
Protección Respiratoria con DRAGER
Sistemas, Aparatos y Funciones
Wolfgang Kossak
Artículos en Revistas Especializadas
Fire Engineering
Response
Fire Journal
Fire Service Today (NFPA)
Rescue EMS
Security Management
Fire Command
MAPFRE Seguridad
Emergency
Apuntes personales y documentación oficial,
proporcionado por la Fuerza de Tarea de
Miami Dade Fire & Rescue Department.
Boletines Técnicos
MARAVEN en la Industria



Anexo 1

Cargas Eléctricas vs. Largo de Extensiones Eléctricas

Carga Eléctrica

Asegúrese siempre (chequeando en las chapas del generador y de los equipos) que los requisitos de voltaje, amperaje y ciclos de la corriente de los equipos están siendo suministrados correctamente por el generador.

Refiérase a las dos tablas, “Tamaño del cable” y “Consumo en Vatios para un Equipo Típico” para asegurarse que las cargas que usted está conectando están dentro de la capacidad del generador. Existen equipos y accesorios como luces incandescentes, motores eléctricos y otros equipos con resistencias eléctricas tales como calentadores que consumen mayor cantidad de corriente cuando están encendiendo que en operación normal. El uso inadecuado de extensiones eléctricas que no soporten la carga necesaria, puede causar una caída brusca del voltaje, lo cual puede quemar el equipo y sobrecalentar los cables.

Tamaño de los cables

Como resultado de un bajo voltaje puede dañarse un equipo. Por lo tanto para prevenir una caída excesiva del voltaje entre el generador y el equipo, el cable debe tener el adecuado grosor y longitud. El cuadro siguiente nos permite seleccionar el cable correcto de acuerdo a la carga que debe pasar por él.

Amperes	Carga en Vatios		Máxima Longitud de Cable Permitida (metros)				
	AT 120 Voltios	AT 240 Voltios	Cable #8	Cable #10	Cable #12	Cable #14	Cable #16
2.5	300	600		305	182	114	76
5	600	1200		152	91	60	38
7.5	900	1800		106	60	38	30
10	1200	2400		76	45	30	15
15	1800	3600		45	30	19	—
20	2400	4800	53	38	22	15	—
25	3000	6000	45	30	18	—	—
30	3600	7200	38	19	—	—	—
40	4800	9600	27	—	—	—	—

NOTA: El amperaje estará limitado por el rating del receptáculo y el cable que entra en la conexión.



Consumo en Vatios para Equipos Típicos

Martillos de Impacto y Taladros					
Equipo	Amperes	Vatios	Equipo	Amperes	Vatios
Bosch Martillo Impacto. Med.	10	1200	Hiti Taladro Martillo	7.5	900
Milwaukee Taladro Martillo	5.2	624	Bosch Martillo Impacto. Lg.	15	1800
Hole Hog Taladro ½"	7.5	900	Milwaukee Taladro ½"	6.2	744
3/8 Taladro	3.5-5	420-600			

Sierras y Moledores					
Equipo	Amperes	Vatios	Equipo	Amperes	Vatios
Bosch Sierra Cutoff 14	15	1800	Milwaukee Caladora	8	960
Sierra Circular 10 1/4	15	1800	Sierra Circular 7 ¼	13/15	1560/1800
Motosierra	15	1800	Mini esmeril	4.8	567
Moladora en miniatura	4.2	500	Esmeril	3.8	456
Milwaukee Unisheer	4	480			

Misceláneos					
Equipo	Amperes	Vatios	Equipo	Amperes	Vatios
Extractor eléctrico	3	360	Luces halógenas		500 c/u
Lámpara de luz fría		40			



CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Lección 8

Material de Referencia

Estrategias y técnicas para la aproximación y el rescate

Tal vez el momento más importante y lleno de satisfacción y emociones es cuando habiendo localizado una posible fuente de vida humana, logramos ubicarla y se inicia el proceso a través del cual hacemos el primer contacto, convirtiendo a esa víctima en paciente y desarrollando a partir de ese momento el proceso de aproximación y recuperación de ese paciente para entregarlo estabilizado en manos del personal médico.

Lo anterior es un gran éxito, sin embargo el proceso es arduo y tedioso, el cuál se inicia cuando se procede a ubicar los posibles accesos al interior de la estructura colapsada, identificando las condiciones inseguras existentes y que atenten contra las acciones que puedan estar realizando los rescatistas a fin de llegar donde se encuentra la persona atrapada, a través de la utilización de técnicas adecuadas de movilización, remoción y penetración, ejecutando técnicas básicas de apuntalamiento para asegurar las condiciones de acceso y la seguridad y protección de los rescatistas y del paciente.

Paralelamente, un equipo de profesionales, llevan a cabo acciones de monitoreo y control estructural, garantizando de esta manera, que cualquier comportamiento anormal que pueda tener la estructura ya afectada por el fenómeno generador de daños sea avisado a los que se encuentran en su interior. En conclusión, la búsqueda y rescate en estructuras colapsadas, se basa en que el grupo USAR sea capaz de identificar y explorar hasta su máximo todas aquellas formaciones de escombros, tales como: galerías, pasillos que puedan convertirse en espacios vitales aislados y que además puedan ser empleadas para facilitar el acceso hacia los atrapados.

Todas estas acciones y el éxito de la operación BREC, dependen directamente de la motivación y experiencias de los rescatistas, y de las

capacidades que tengan en la ejecución del trabajo.

Con base en todo lo expresado, iniciemos el tema comentando sobre las condiciones que se hacen necesarias para iniciar el acceso a una estructura colapsada, las cuales se pueden agrupar en cinco reglas fundamentales:

71. Asegúrese que las acometidas de servicios como gas directo, agua y electricidad, estén desactivadas y la desactivación de estos servicios debe garantizarse. No se puede permitir que por condiciones ajenas al grupo USAR, estos puedan ser activados por error.
72. Asegurar que el plan de actuación, esté alejado de peligros y sus efectos. El acceso debe hacerse desde el techo, desde su base o a través de túneles, siguiendo las normas y técnicas de apuntalamiento. Es fundamental que se eviten las acciones y condiciones peligrosas en el desarrollo de las tareas.

Muchos escritores afirman, que este punto es difícil de cumplir, ya que el hecho de penetrar a una estructura colapsada, está implicando una acción insegura. No obstante, se sabe que el riesgo de esta verdad puede ser reducido a una mínima expresión.

73. Identifique desde el exterior aquellas partes de la edificación donde se estima la existencia de víctimas. Basados en la información recopilada, estudiar bien la arquitectura de la edificación, dimensionar en un croquis si no se tiene el levantamiento en planos de la distribución espacial que tenía la planta y diseñar la mejor ruta para llegar al punto identificado.



Esta ruta, pudiera ser de la calle hacia la edificación, a través de un túnel, después de cavar una fosa en la calle. Como un ejemplo debe recordarse que no siempre para obtener 4 se debe sumar 2+2; también 3+1 y 6-2 son igual a 4.

74. Siga las normas referidas para zonas seguras y vías de escape, mantenga contacto con los miembros del equipo en el exterior es fundamental esta condición a medida que se avanza dentro de la edificación, para que un paciente sea rescatado, se requieren rescatistas sanos y rutas al exterior libres.

Debe recordarse que conviene remover si es necesario para la entrada, paredes y/o escombros que puedan estar causando problemas. Paralelamente, es necesario que asegure su área de acceso, ya que seguramente el rescatista regresará por allí mismo para salir de la edificación.

75. Habiendo identificado y asegurado el acceso, los equipos entrenados y equipados, que han penetrado, utilizando equipo pesado y ayudado por ingenieros estructurales, comienzan a remover escombros para acceder a los espacios vitales aislados conocidos. Las víctimas que se encuentran atrapadas por componentes de la edificación tales como paredes o columnas se consideran sepultadas, y puede tomar hasta 20 horas o más para rescatarlas. Es muy importante en este tipo de paciente, valorar su condición de supervivencia, antes de iniciar el proceso de liberación. Afortunadamente, estos tipos de rescate conforman como ya se ha dicho el 5% de todas las víctimas en estructuras colapsadas.

Por otro lado y como parte fundamental del proceso iniciado, debe tenerse en cuenta que las acciones de remoción y penetración, están en directa relación con el tipo de estructura y el patrón de colapso de la que se esté trabajando.

No obstante existen normas generales que se verán a continuación:

- Verificar con un estudio cuidadoso, la forma como la edificación sufrió el colapso y como quedaron sus componentes, esta evaluación podría facilitar durante el desplazamiento dentro de la edificación indicadores sobre las acciones que debemos realizar en un momento dado.
- El retiro de los escombros debe ser metódico y progresivo, este procedimiento se debe utilizar, cuando los escombros no están amontonados a gran altura, de ser así deben evadirse.
- Para retirar los escombros en forma manual, se empieza por quitar las piezas más grandes (madera, piedra, muebles), que se encuentren sueltas.
- Abrir un camino entre los escombros, profundizando lo necesario y con un ancho preciso para circular por el. El avance de los trabajos quedará determinado, principalmente, por el tipo de escombros a través del cual habrá de abrirse la trinchera.
- Al mover piezas grandes, tener máximo cuidado con los amarres que esta pueda tener con otras partes de la estructura, soportando o sirviendo de anclaje.
- En estructuras colapsadas los cortes y acciones de penetración que se efectúen, deberán ser con herramientas pequeñas para no causar daños o movimientos tipo réplica por vibración a causa de equipos grandes.
- No deben moverse escombros que tengan presión, ya que podrían estar sirviendo como base a escombros superiores y al retirarlos puede crearse un ambiente inestable, igualmente no deben cortarse columnas.
- Antes de retirar escombros grandes, con presión, se debe apuntalar toda el área y preferiblemente sus alrededores, pero teniendo presente que una loza puede fallar cuando se le agrega carga puntual.



- En las estructuras de muros portantes, evite cortar paredes, se puede estar reduciendo su capacidad de soporte.

Ahora bien, no todos los pacientes son alcanzados a través de túneles, se puede tener acceso a un paciente, sin necesidad de túneles o galerías apuntaladas, para esto es necesario analizar si algún otro procedimiento puede ser utilizado para acceder a los pacientes atrapados entre los escombros, valorando los siguientes aspectos:

- Si el piso no se ha hundido, puede intentar retirar los escombros de una pequeña zona, para alcanzar así al paciente.
- Si el piso se ha derrumbado, y por tanto el techo del sótano queda abierto, puede construirse un corto túnel, en pendiente, desde el borde de los escombros al suelo del sótano.
- También se puede hacer uso de los pozos de ascensores, que normalmente van a estar reforzados por las guías del sistema de transporte vertical. Igualmente puede ocurrir con las estructuras cuyo núcleo de escaleras es la base principal de la edificación.

Un punto de relevancia es, que para lograr una operación BREC eficiente y efectiva, es necesario el trabajo en grupo. Algunas de las normas a cumplir obligatoriamente son las siguientes:

- No efectuar preguntas innecesarias y escuchar atentamente, de manera que las instrucciones sólo precisen ser suministradas una sola vez.
- Mantener el equipo agrupado en el trabajo de rescate y hacerlo siempre con buena visibilidad e iluminación .
- Concentrarse en el trabajo que se está efectuando.
- Nunca trabajar solo, siempre acompañado, y en forma segura. Evitar las acciones y condiciones inseguras. Respetar los períodos de trabajo y descanso considerados.

- Mantener informado constantemente al puesto de comando, de las técnicas y procedimientos que realicen.
- Todos los integrantes del equipo deben conocer las zonas de seguridad y rutas de escape, las cuales deben cumplir con ciertos parámetros para ser efectivas.

Rutas de escape

Una ruta es un camino preestablecido a un área o a un refugio seguro.

- El método más seguro de salir de un área no necesariamente es la ruta más directa.
- Como ejemplo, después de un terremoto las columnas estructurales pueden estar en pie, pero pueden colapsar durante una réplica.
- La ruta más directa a un refugio puede ser directamente en el paso donde se encuentran estas columnas. Pero siguiendo la ruta que evite el paso cercano de esas columnas puede ser el más seguro.
- Otra consideración es mantenerse en su lugar. Si el área de trabajo ha sido apuntalada y dejarla expone al rescatista a un riesgo, es mejor permanecer en el área.

Las situaciones de rescate son dinámicas o sea que constantemente están cambiando. Estos cambios son resultado de fuerzas externas, o como resultado de las acciones del rescatista. El plan de escape debe ser constantemente actualizado para reflejar estos cambios.

- Cada vez que se desarrolla un plan, cada miembro del equipo debe estar consciente de estos cambios en las operaciones. Se debe recibir una confirmación de ello por parte de cada uno de los miembros del equipo.
- Si no se repite el orden, el nuevo plan no es claro para cada miembro del equipo, el resultado puede reflejarse en rescatistas heridos o muertos.



- Por último, construirse una trinchera profunda a lo largo de la pared, que permita llegar a un lugar en el que pueda construirse un paso a través de la pared y llegar a la zona del paciente, libre de los escombros producido por el hundimiento del techo.

Métodos de monitoreo y control

En toda estructura parcialmente colapsada donde se esté desarrollando una actividad BREC, es necesario mantener un monitoreo y control de la misma. En tal sentido se deben manejar algunos métodos de medición y observación.

En este medio existen un sinnúmero de modelos, entre otros encontramos los modelos sellados que cuentan con una alarma en una unidad portátil que indique cuando un movimiento angular predeterminado ha ocurrido. Las unidades completas costarán unos cuantos miles de dólares.

Un nivel sensible a variaciones de 0.1 grado, con lecturas digitales, tiene un costo de 50 dólares. Es autonivelador y puede ser usado en cualquier zona para determinar cambios en las estructuras, pero obviamente debe ser leído e interpretado por un miembro de la fuerza de tarea.

Las grietas en concreto o en cortes de paredes de mampostería, o en concreto de tablón armado pueden ser monitoreadas de distintas maneras. Obviamente es importante saber si estas grietas en edificios dañados están en constante ensanchamiento y alargamiento. Los métodos que ya han sido usados incluyen:

- Marcando una “X” transversalmente en la grieta ubicando el centro en la misma. Así los movimientos laterales significativos pueden ser observados.
- Colocar pliegues de papel en las grietas o utilizar calibradores livianos mecánicos de 0.004 a 0.005 pulg. para medir lugares específicos.

- Adhesivos u otras cintas pegantes que van colocadas a través de la unión de la grieta para medir algún cambio, pero las condiciones del polvo y suciedad no permiten que estas cintas se adhieran (así que necesita estar preparado para limpiar las superficies si esta es la única opción).
- Se utilizan dos barras paralelas (reglas) que van enteipadas a través de las grietas con una línea perpendicular, la cual ha sido dibujada a través de la misma. Si la grieta cambia su ancho, entonces la línea dibujada quedara fuera.
- A veces también se han utilizado medidores plásticos para detectar cambios en las estructuras.
- Se pueden apreciar que si las estructuras tienen cambios significativos de temperatura, entonces las grietas cambiarán su ancho. Mientras mas grandes las estructuras mas amplio el cambio.

Otro método es a través de un teodolito, haciendo una marca referencial en el edificio evaluado y haciendo mediciones y monitoreo continuo para determinar el comportamiento de la estructura.

Así pues podemos agrupar los sistemas en:

- Niveles sensibles a variaciones a 0.1 grado
- Observación de punto referencial por Instrumento.
- Testigos convencionales.

Como enriquecimiento y aporte especial para los usuarios de este material, incluiremos un trabajo realizado por David J. Hammond, Ingeniero Estructural y traducido por la Ing. Nelly Segura Valverde, que seguramente dará elementos de juicio que permitirán el crecimiento del integrante de un grupo USAR.

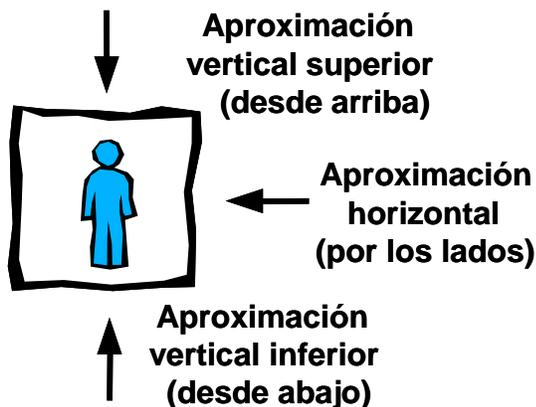


Estrategias de Aproximación

El proceso de aproximación a una víctima que se encuentre atrapada en un espacio vital aislado, requiere de la aplicación y desarrollo del conjunto de estrategias, habilidades y destrezas que puedan poner en práctica los rescatistas, dando inicio con los aspectos de seguridad, tanto para los rescatistas como para el o los pacientes localizados.

El primer paso está orientado a establecer la estrategia que será aplicada (selección de la mejor manera de llegar a la víctima), luego que técnica se utilizará para abrirse camino y llegar a ella, un siguiente paso que apunta a garantizar una salida expedita para los rescatista que están trabajando en la penetración y por último, asegurar los espacios por donde avanzar hacia el punto donde está el paciente.

En las estrategias a utilizar, encontramos básicamente dos, 1.- Penetración Vertical con sus dos variantes (desde arriba o desde abajo), 2.- Penetración Horizontal, ambas, pueden hacerse desde la calle, desde una trinchera o habiendo penetrado en la estructura..



Técnicas para lograr la aproximación y el rescate

Básicamente encontramos:

- 1.- Remoción de Escombros
- 2.- Apuntalamiento
- 3.- Penetración y Corte

4.- Levantamiento, rodamiento y estabilización de cargas

Estas serán utilizadas tomando en consideración los tipos constructivos de la edificación en la que estemos trabajando

Edificios de armazón liviana:

Ingrese horizontalmente a través de cavidades existentes o cortes en las paredes. Acceso vertical a través de pisos y techos desde arriba. Eliminación de riesgos según se requiera.

Edificios de mampostería pesada sin reforzar:

Ingreso horizontal a través de aberturas existentes. Evite cortar paredes o postes.

Acceso vertical a través de pisos y techos desde arriba. Puede requerirse remoción manual de ladrillos o bloques.

Las paredes pueden ser removidas usando maquinaria, pero las paredes generalmente se caerán.

Edificios de poca elevación (prefabricados o de mampostería reforzada):

Entrada horizontal a través de aberturas existentes. Se pueden cortar paredes que generalmente son de 13 a 20 cm de espesor.

Acceso vertical a través de pisos y techos de madera. (Tener cuidado de cortar piezas pequeñas en vez de grandes).

Los paneles de pared o grandes secciones de pisos y techos pueden ser levantados con una grúa.

Edificios con pisos pesados:

Busque cualquier acceso vertical existente.

Corte hoyos en las losas de piso y techo para acceso vertical .

Remueva piezas grandes solo después de desconectar todas las conexiones aunque esto consume mucho tiempo.



Edificios prefabricados:

Corte a través de las secciones horizontales más delgadas para lograr acceso verticalmente desde arriba.

Cuidadosamente remueva las piezas más grandes con grúas. Tenga presente la interacción entre las mismas.

Entrada horizontalmente a través de aberturas existentes, aunque el apuntalamiento de las superficies inclinadas sea difícil.

Corte a través de paneles de paredes después de una inspección cuidadosa.

Remoción de escombros y penetración:

- Verifique la forma como la edificación sufrió el colapso y como quedaron sus componentes.
- El retiro de los escombros debe ser metódico y progresivo.
- Para retirar los escombros en forma manual, se empieza por quitar las piezas más grandes (madera, piedra, muebles), que se encuentren sueltos. Al mover piezas grandes, tener máximo cuidado con los amarres que esta pueda tener con otras partes de la estructura, soportando o sirviendo de anclaje.
- No trate de mover escombros que tengan presión, ya que podrían servir como base a escombros superiores y al retirarlo crear un ambiente inestable, igualmente no corte columnas.
- Antes de retirar escombros grandes, con presión, se debe apuntalar toda el área y sus alrededores, pero tenga conciencia que una loza puede fallar cuando se le agrega carga puntual.
- Abrir un camino entre los escombros, profundizando lo necesario y con un ancho preciso para circular por él. El avance de los trabajos quedará determinado, principalmente, por el tipo de escombros a través de los cuales habrá de abrirse la trinchera.

- En estructuras colapsadas los cortes y acciones de penetración que se efectúen, deberán ser con herramientas pequeñas para no causar daños o movimientos tipo réplica por vibración a causa de equipos grandes.
- En las estructuras de muros portantes, evite cortar paredes, se puede estar reduciendo su capacidad de soporte.

Pasos para evaluar de las condiciones de acceso

Las alternativas básicas para trabajar en el acceso a estructuras colapsadas con escombros son:

- Ubique las marcas del triage estructural supuestamente ya realizado a fin de conocer los peligros.
- Asegúrese que las acometidas de servicio como gas directo, agua y electricidad, estén desactivadas.
- Asegurar que el plan de actuación que este siguiendo esté alejado de peligros y sus efectos.
- Siga las normas referidas para zonas seguras y vías de escape, mantenga contacto con los miembros del equipo en el exterior.
- Remueva si es necesario para la entrada paredes y/o escombros que puedan estarle causando problemas y asegure su área de acceso. Además manténgala supervisada.

Remoción de escombros

Cuando las víctimas se encuentren atrapadas cerca de la superficie de una estructura colapsada, será necesario remover los escombros alrededor de ellas para poder extraerlas. Es de suma importancia trabajar de forma metódica y gradual cuando remueva escombros. Siga los pasos descritos a continuación:

- 1) Verifique la forma como la edificación sufrió el colapso y la condición de sus componentes.



- 2) Remueva primero las piezas pequeñas y las piezas grandes sueltas. Nunca remueva piezas que se encuentren bajo presión o acunadas. Podrían servir como base a escombros superiores y al retirarlo crear una situación inestable.
- 3) Antes de retirar escombros grandes a presión se debe apuntalar. Debe incluirse si fuese necesario, toda el área y sus alrededores, pero tenga conciencia que una loza puede fallar cuando se le agregue carga puntual.
- 4) En las estructuras donde existan muros portantes, evite cortar o abrir huecos en paredes, para sacar o remover escombros. Se puede reducir su capacidad de soporte. Igualmente, nunca corte columnas, aunque estén afectadas y sean pedazos pequeños y además, parecieran no estar recibiendo carga.

Propiedades del concreto

Peso

Un entendimiento básico del peso del concreto y su cálculo es crítico para el personal de rescate, tanto para la operación como para su propia seguridad. El peso del concreto de la estructura que se trate, afectará la decisión de penetrar o no.

Como norma general, un metro cúbico, de concreto reforzado pesa aprox. 2.400 Kg. Con esta información básica, el grupo USAR podrá calcular rápidamente el peso del concreto que se va a remover o de pedazos que ya están rotos.

Ventajas y desventajas

Hay tres fuerzas básicas que se deben considerar cuando se trabaja con concreto: tensión, compresión y cortante. Cada material de construcción tiene sus ventajas y desventajas.

El concreto es una mezcla de varios materiales. Esta mezcla tiene sus ventajas y desventajas para su uso en diferentes tipos de construcción. Generalmente el concreto es fuerte en

compresión pero débil en tensión o tracción y esfuerzo cortante. Estas características explican la necesidad de reforzar los componentes del concreto que sostienen cargas, por ejemplo, columnas, placas, etc.

El concreto que se usa para sostener cargas (paredes, pisos, o columnas) requiere la adición de materiales como la cabilla para darle fuerza de resistencia a la tensión y a la fuerza cortante (shear).

Las cabillas se encuentran en diversos diámetros. Por ejemplo, en Costa Rica, van de 0,952 cm. a 3,582 cm. (diámetro nominal según la American Society of Testing and Materials ASTM A-615).

Las cabillas generalmente se encuentran en lugares específicos en ciertos tipos de construcción. No solamente se puede pronosticar la localización pero también el tamaño y grueso de la varilla asociada con cada forma de componente estructural.

Las paredes de hasta 20 cm. de grueso tendrán una capa de cabillas situada en el medio de la pared. El espaciamiento normalmente ocurre de 20 cm. a 40 cm. para cada lado, verticalmente y horizontalmente.

Las paredes mayores de 20 cm. deben tener dos capas de cabillas, cada una a 2,54 cm. debajo de la superficie. El espaciamiento de cada capa es de 20 cm. a 40 cm. en cada dirección. Cada cabilla será de 2,95 cm. a 1,9 cm. de grueso.

Las vigas normalmente son de 31 cm. a 46 cm. de ancho y hasta de 46 cm. a 61 cm. de profundidad. Las cabillas inferiores son en número de 2 a 6 y de 1,9 cm. a 0,63 cm. de diámetro a una distancia de 5,0 cm. en la parte posterior. Más cabillas se colocan en el medio a 2/3 del espacio.

Las columnas son miembros de soporte y pueden ser redondas, cuadradas o rectangulares. Dentro de las columnas hay amarres horizontales que normalmente están a 2,54 cm. de la superficie y tienen la misma forma de la columna. Hay cabillas verticales normalmente a una distancia igual alrededor de la periferia de la



columna. Los tamaños son de 1,6 cm. a 0,63 cm. de diámetro. Se puede encontrar de 4 a 8 cabillas y hasta de 18 cabillas en columnas grandes.

Cables de tensión versus cabillas

En algunos casos el concreto está pretensado. El pretensado pone tensión al concreto estructural y de arquitectura para compensar las tensiones que ocurren en el concreto cuando se le pone carga.

Consideremos una pila de libros de lado a lado. Como en una viga, esta pila falla bajo sus propio peso sin ninguna carga sobrepuesta debido a la falta de resistencia esquinar (cortante) entre los libros. Supongamos que abrimos un hueco entre la pila de libros, pasamos un cable por ese hueco y tensamos el cable contra los extremos de los libros. La pila de libros se comprime poniendo tensión en el cable y compresión en los libros. Esta viga se puede colocar por encima de dos sillars y es capaz de sostener una carga. La viga se ha pre-tensado lo suficientemente para aguantar la tensión puesta por la carga.

Utilizando cables especiales de gran fuerza, similar a los utilizados en los puentes de suspensión, o también utilizando barras de acero aleado se puede pre-tensionar el concreto.

Es muy importante poder identificar lo antes posible la existencia de estos cables para así asegurar que el EI-BREC pueda reconocer la diferencia, ya que el procedimiento de trabajo es diferente entre cables y cabillas. El cortar cables pre-tensados, puede resultar en una falla inmediata de la placa o miembro estructural.

Corte de concreto o miembros estructurales

Pretensados

Antes o después que el concreto se ha endurecido, dependiendo si el miembro estructural es de pretensión o pos-tensión, el cable es tensado a 11.000 Kg.) y después anclado al borde exterior de la placa. Excepto en algunos puertos el cable no está enclavado

con el concreto y pierde la tensión rápidamente si es cortado o uno de las anclas se aflojan.

Aspectos al cortar cables de tensión:

Cuando se corta el cable cerca o en la punta del anclaje, el cable saldrá de la superficie de la placa en la forma de un látigo a una altura de 0,9 mts. y hasta 1,5 mts. o más.

Cuando se corta el cable en el medio, normalmente saldrá por cada punta de la placa. Puede extenderse solamente varios centímetros y en casos raros podría propulsarse fuera del edificio/estructura.

Cuando estructuras se colapsan, los cables dentro de las vigas normalmente se mantienen anclados en las puntas, indicando que la tensión se pierde gradualmente.

Generalmente, los grupos USAR no deben cortar los cables de tensión, o si es necesario solo cortarlos bajo la dirección de un ingeniero estructural. Si se decide cortar el cable por cualquier razón, se debe usar una antorcha (equipo de oxiacetileno), para cortar un ramal (hebra) lo que permita destensar despacio.

Se debe desalojar una radio de 3 metros (desde centro del cable) en el interior de la estructura.

El área en el exterior de la estructura se debe evacuar a una distancia de 30 metros. A unos 3 metros del centro del cable se debe construir una barrera en la punta de la placa para prevenir la proyección del cable.

Los cables se deben cortar uno a la vez y los más rápido posible para prevenir que se desenreden los alambres individuales.

No deben cortarse más de tres cables adyacente en cada dirección, a menos que la estructura se haya colapsado y esté soportando mas o menos uniformemente.

Tipos de construcción en concreto

El concreto se puede usar en una gran variedad de miembros estructurales.



Para nuestro interés, el concreto de construcción lo podemos dividir en los siguientes 5 tipos de formatos:

- Vaciado en lugar - este es el concreto que se ha moldeado en el lugar en donde se va dejar. Ejemplos: un patio, la fundación de una casa o el piso de un edificio.
76. Premoldeado - esto es el concreto que se ha moldeado en un lugar diferente de donde se va a quedar. Ejemplos: muros portantes, vigas doble T.
77. Reforzado - material compuesto de acero y concreto. El acero provee la resistencia a la tensión que el concreto por sí solo no tiene. El acero también se puede usar para darle fuerza de compresión. Ejemplos: columnas, viga, pisos, paredes, vigas doble "T" y prácticamente todo miembro de concreto estructural.
78. Pre-tensado - pone tensiones calculadas en el concreto para compensar las tensiones que ocurren en el concreto cuando está bajo carga. Ejemplo: pisos tensados y placas que deben soportar grandes cargas, la Pre-tension se hace con que se estiran dentro del miembro de concreto. El concreto se pone dentro de las formas que está construido alrededor de los ramales. Mientras que el concreto se seca forma un enlace con el acero. El concreto pre-tensado se hace en una planta y la unidad completa se transporta al sitio de construcción. Ejemplo: doble T, o ciertos pisos de concreto para edificios grandes.
79. Pos-tens-+ado - en este caso cables de alta tensión o barras están encerrados en tubería y envueltos para prevenir adherencia entre el acero y concreto, colocado en el encofrado y después se le coloca el concreto. Después que el concreto esta puesto y alcanza una fuerza específica, el acero se estira y se asegura a las puntas de la placa o miembro estructural.

Métodos para cortar o derrumbar el concreto

Para picar y penetrar el concreto de la manera más efectiva posible, Usted debe saber como

aplicar sus equipos para técnicas específicas. Estas técnicas son diseñadas para eliminar las fuerzas estructurales del concreto basado en su tipo de construcción. Abajo se señalan varias técnicas que si se usan solas o en conjunto aumentaran la capacidad operacional.

Cortes de alivio: estos cortes normalmente se hacen con mototrozadoras y permiten quitarle compresión al concreto que se va a picar/penetrar. Estos cortes de alivio, pueden ser cuadrados, triangulares, o en forma de X. La abertura creada por el corte de alivio, permite debilitar al concreto, que es pobre en su estabilidad estructural cuando es puesto en tensión o en esfuerzo cortante.

Corte Biselado 45°: este es un corte en ángulo que se hace durante una operación al sacar un pedazo de concreto entero ("lift out"). El corte biselado permite al grupo USAR el cortar profundo dentro del concreto mientras se limita la posibilidad de que la sección de concreto se "deslice hacia el hueco." Estos cortes son críticos cuando se está cortando/penetrando sobre la parte superior de la cabeza o cuerpo de la víctima.

Corte de puntada (punto): huecos de taladro que son hechos parcial o completamente en el concreto en un modelo a lo largo de un perímetro, de espacio cerrado. Estos cortes trabajan similarmente a los cortes de alivio, permitiéndole poner al concreto en tensión o esfuerzo cortante.

Aplicación de agua: la aplicación de agua al concreto es crítico cuando se utilizan equipos con hojas de diamante. La aplicación de agua mantiene las hojas frescas y lubricadas previniendo que los diamantes pierdan su filo y sea inefectivo.

Cortando y quemando: el corte con una antorcha o soplete es un arte y requiere experiencia para efectuarlo con seguridad. Las antorchas de oxiacetileno requieren un mayor conocimiento mientras las cortadoras de plasma se pueden usar después de unos minutos de instrucción y practica. En poco tiempo el corte con un antorcha es el método más controlable de cortar cables y cabillas. Cuando se usan las



antorchas, existe gran riesgo de incendio y hay que estar preparado para extinguir cualquier fuego. También hay que estar al tanto del calor que irradia que puede quemar al paciente o iniciar un fuego a través del metal que se está cortando.

Cuando se va a utilizar cualquier tipo de antorcha se debe monitorear la atmósfera antes y después de la operación, de tal manera de asegurar que no se está creando una atmósfera inflamable o explosiva.

Puntos de seguridad

Posible movimiento del concreto cuando se utilizan equipos. Se debe tomar en cuenta la criticidad de las placas que se mueven, secciones verticales que pueden caer y el movimiento de

pedazos grandes o pequeños de concreto debido a la reacción por el uso de equipos. Usted también debe estar enterado y anticipar la reacción creada por equipos durante la operación normal y cuando se traban.

Operaciones con sierra/mototrozadora: como en cualquier operación de corte uno debe estar alerta y preparado para cualquier reacción o movimiento de la hoja.

Seguridad de equipo en el medio ambiente: es importante escoger el equipo correcto para el medio ambiente en que se va a trabajar. Considere el tamaño, gases de escape, reacción del equipo, material que se va penetrar y la atmósfera en que se va operar.



Material de Referencia

Lección 9

Técnicas de Apuntalamiento

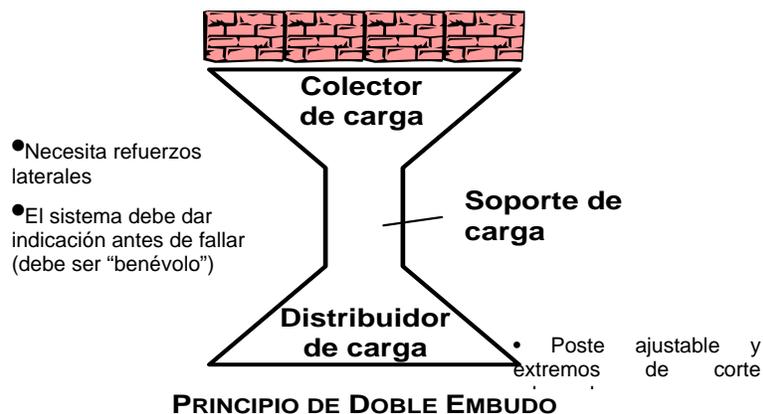
Definiciones Básicas y Principios

El apuntalamiento, cuando se hable en términos de ingeniería, se refiere a la construcción de soportes provisionales de estructuras durante la construcción, demolición, o reconstrucción, etc., con el objeto de prestar estabilidad para proteger a los obreros, el público y las propiedades.

En el campo de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas (BREC), apuntalamiento se refiere al soporte provisional de componentes de una edificación que presente daños, con el objeto de llevar a cabo operaciones de BREC y reducir el riesgo a las víctimas y a los rescatadores.

- Físicamente el apuntalamiento puede explicarse como un “doble embudo” (véase la Fig.1). El embudo superior cumple la función de colección de carga. El soporte intermedio transmite la carga al embudo inferior. El embudo inferior luego distribuye la carga a una estructura de soporte. Sin el “embudo” inferior, por ejemplo, un poste que

- El apuntalamiento se debe construir como un sistema con los siguientes elementos básicos (véase la Figura 2):
 - Un cabezal, un soporte de pared, y otros elementos que colecten la carga
 - Un poste o otro componente para transmitir la carga, que se pueda ajustar y con extremos de corte adecuado
 - Una base (durmiente) que distribuya la carga hacia el suelo u otra estructura por debajo
 - Listones laterales o diagonales para evitar desplazamiento lateral (paralelogramo) o colapso.
 - Sistema debe dar indicación antes de fallo inminente (debe ser “benévolo”)
- La capacidad horizontal mínima de cualquier sistema de soporte vertical debe ser el 2% de la carga vertical, pero el 10% es deseable cuando se anticipen réplicas.



lleva una carga pesada, puede penetrar una plancha de concreto sobre la cual se apoya.

Figura 1



- El apuntalamiento para trincheras debe proporcionar soporte horizontal para evitar el relleno. El cálculo de diseño normalmente se basa en por lo menos la mitad de la presión de agua (peso líquido mínimo equivalente de 30 PSF por cada 30 cm. de profundidad).

Factores en el Diseño y la Selección de Apuntalamientos

Unidades de medida que pueden utilizarse:

- PCF = Libras por pie cúbico (pounds per cubic foot)
- PSF = Libras por pie cuadrado (pounds per square foot)
- PSI = Libras por pulgada cuadrada (pounds per square inch)

1. En cuanto al peso de materiales comunes de construcción es importante destacar, que el **peso referencial** que aquí se da sobre los materiales, puede variar en razón de la fuente y la diversidad de materiales constructivos que existen en el mercado y su composición, así que los valores que aquí se dan son referenciales y pueden variar en virtud de los tipos, mezclas, aditivos y componentes que se utilicen (Ver. Anexos MR)

- Concreto 2403 Kg/m³ 150 PCF
- Mampostería 2003 Kg/m³ 125 PCF
- Madera 561 Kg./m³ 35 PCF
- Acero 7850 Kg./m³ 490 PCF
- Escombros de concreto o mampostería 160 Kg./m³10 PSF (por pulgada de profundidad)

2. El peso normal de componentes estructurales en edificios:

- Pisos de concreto 440-732 Kg./m² o 90-150 PSF
- Viga de acero con placa de metal rellena de cemento 244-342 Kg./m² o 50-70 PSF
- Piso de madera 49-122 Kg./m² o 10-25 PSF (con relleno delgado de cemento agregue 25 PSF o más)

- Agregar entre de 49 a 73 Kg./m² o 10 y 15 PSF por paredes interiores con tarugos de metal o madera, por cada piso
- Agregar entre 49 a 73 Kg./m² o 10 y 15 PSF por muebles u otros artículos por cada piso (agregar más si se trata de un sitio de almacenamiento, provisiones, etc.)

○ La capacidad normal de soporte de construcción existente y sin daños:

- Un piso sin daños con armazón de madera o acero puede soportar otro piso dañado

○ Normalmente se requieren dos pisos de concreto sin daños para soportar un piso de concreto dañado

- La cantidad de escombros sobre el piso dañado se debe tomar en cuenta

3. Las condiciones de la estructura que se debe soportar, sean vigas de concreto, placa sólida de cemento, placa resquebrajada, escombros de mampostería, determinan las necesidades del tipo de apuntalamiento.

4. Las condiciones de los cimientos y la base para el apuntalamiento -tierra firme o blanda, placa sobre tierra, piso sobre un sótano, escombros, el número de pisos por debajo sin daños-determinan las dimensiones del sistema de apuntalamiento que se requiere.

5. La disponibilidad de materiales de apuntalamiento -planificación temprana, mano de obra local, ubicación. Para estructuras colapsadas se desea un sistema de apuntalamiento que sea liviano, portátil, ajustable, seguro y que dé advertencia de fallo inminente.

6. Las estructuras y edificios colapsados o dañados suelen tener inestabilidad no solo vertical sino lateralmente.

- Una estructura con muros y/o columnas agrietadas (dañadas) o fuera de vertical requiere soporte lateral en proporción al piso desplazado (hasta un 20% del peso total de edificio).

○ Si la estructura tiene el soporte parcial de un sistema estructural de tensión, las fuerzas horizontales muchas veces se propagan por el resto de la estructura.

- Los colapsos que resultan en fragmentos grandes pueden ser muy peligrosos.



Fragmentos aun conectados podrían estar manteniéndose en posición apoyándose uno contra el otro. Tales situaciones de equilibrio delicado se deben tomar con mucha precaución.

- Las estructuras colapsadas cuyas superficies se encuentren inclinadas pueden ser particularmente difíciles, ya que las cargas son verticales pero las superficies de contacto son oblicuas. Por consiguiente, tanto las cargas laterales como las verticales que se producen en el apuntalamiento son muy grandes.
- La carga total de la estructura por encima se puede calcular con bastante facilidad, pero es algo más difícil calcular donde se aplican las concentraciones de cargas específicas. Por lo tanto, se desea un sistema de apuntalamiento que de advertencia de fallo inminente.
- Es difícil decidir la carga de diseño cuando una estructura dañada se encuentre inmóvil, pero cuya estabilidad es insegura.
 - ¿Es necesario que el apuntalamiento soporte el peso entero de un piso dañado pero estable, o solamente el peso de los escombros que han caído encima del mismo?
 - Para un edificio de madera de cuatro pisos que se ha desplazado 10 cm. por cada metro, será necesaria una fuerza estabilizadora del 10%, pero ¿cuánta fuerza adicional se debe agregar por la posibilidad de viento o réplicas?

Tipos de Apuntalamiento Vertical

Este tipo de apuntalamiento está principalmente diseñado para proporcionar soporte vertical, y deben tener listones diagonales para ser estables (2% mínimo, 10% es adecuado). Sin embargo, muchas veces los soportes verticales individuales se instalan inicialmente sin listones diagonales, para iniciar el trabajo en una estructura colapsada.

Sistemas de Postes

- De no ser muy corto, la fuerza de un poste de madera depende de su resistencia a la torsión y varía con relación a su largura y el coeficiente de elasticidad (E).
- La resistencia de un sistema de postes de madera se determina por los factores a continuación:
 - Que esté perpendicular a la veta de la madera del cabezal o la base (carga máxima admisible entre 300 PSI y 700 PSI)
 - La capacidad vertical de los postes
 - La capacidad del cabezal y/o la base
 - La resistencia del suelo o estructura debajo de la base
 - Si se usan postes cortos (2,5 m. para 10x10 cm., 4 m. para 15x15 cm.), el sistema dará advertencia de fallo al comprimirse la madera del cabezal o la base.
- Estos sistemas normalmente se pueden ajustar usando cuñas opuestas que soportan el peso del poste. Todos los postes se deben asegurar en ambos extremos con planchas de contrachapado o metálicas. Este requisito se debe tomar en cuenta además de la necesidad de reajustar las cuñas al hacer las conexiones.
- Las capacidades del cabezal y la base se determinan en torno a la flexibilidad y la resistencia a la fuerza cortante horizontal. Los valores promedios para madera semi-dura (pino Douglas Fir) son los siguientes:
 - F_b = máxima flexión de fibra = 1500 PSI
 - F_h = máximo fuerza cortante horizontal = 90 PSI
- La capacidad de un sistema apoyado en tierra podría ser limitada por la consistencia del suelo, lo cual podría resolverse con una mayor
- distribución lateral de carga para evitar el asentamiento



Apuntalamiento Vertical de Poste

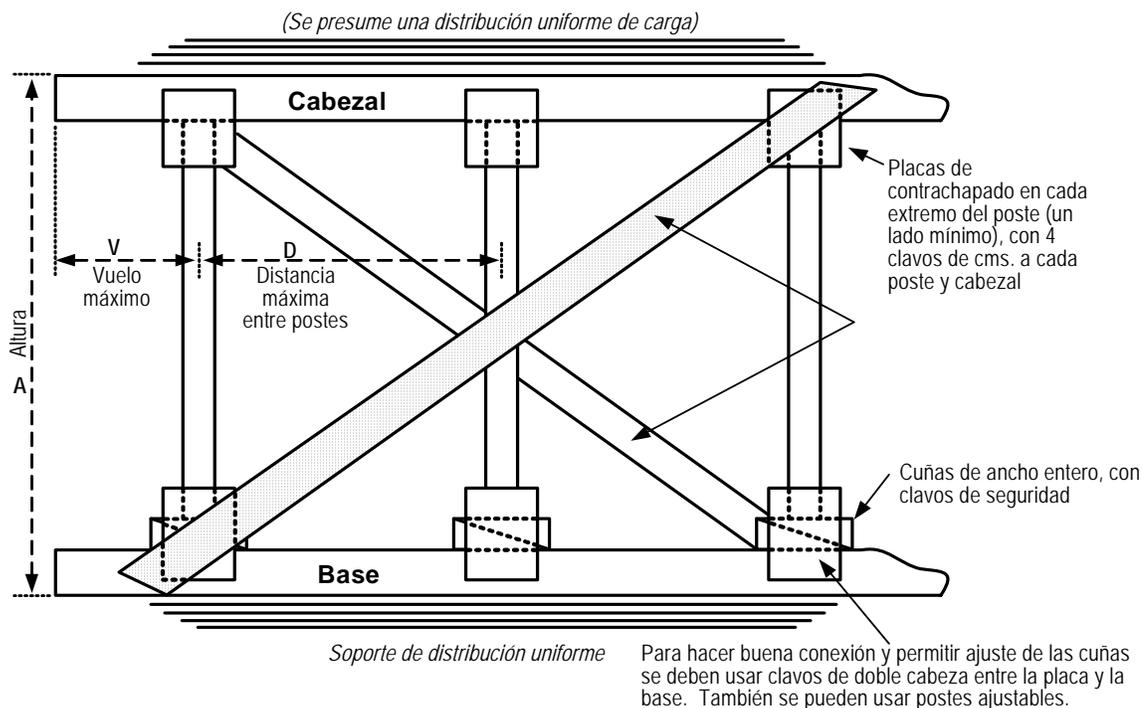


Figura 2

Sistemas de postes Pino de de 10x10 cm. con cabezal y base de 10x20 cm.			
Altura máxima (A)	Distancia máxima entre postes (D)	Vuelo máximo (V)	Resistencia de cada poste
2,5 m (8'-0")	1,25 m (4'-0")	60 cm. (2'-0")	3.600 kg (8.000 lbs.)
3.0 m (10'-0")	1,50 m (5'-0")	80 cm. (2'-6")	2.270 kg (5.000 lbs.)
3,7 m (12'-0")	1,8 0 m (6'-0")	90 cm. (3'-0")	1.600 kg (3.500 lbs.)

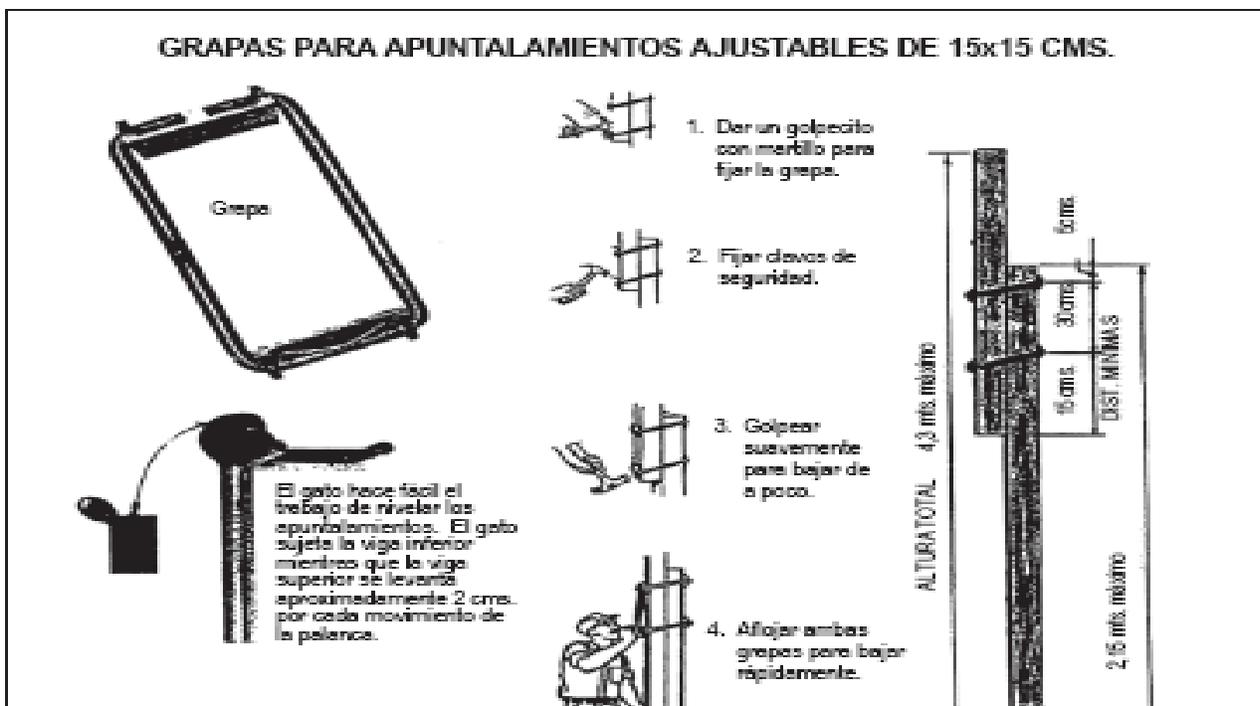
Sistemas de postes de Pino de 15x15cm. con cabezal y base de 15x30 cm.			
Altura máxima (A)	Distancia máxima entre postes (D)	Vuelo máximo (v)	Resistencia de cada poste
3,7 m (12'-0")	1,25 m (4'-0")	60 cm. (2'-0")	9.100 kg (20.000 lbs.)
4,9 m (16'-0")	1,5 m (5'-0")	80 cm. (2'-6")	5.450 kg (12.000 lbs.)
6,1m (20'-0")	1,8 m (6'-0")	90 cm. (3'-0")	3.400 kg (7.500 lbs.)



- Las configuraciones indicadas son para la distancia **máxima** entre postes a fines de equiparar la capacidad del cabezal con la capacidad de la base.
- La distancia entre los postes se puede reducir a menos de lo indicado para aumentar la capacidad del sistema (por unidad de distancia).
- Si se reduce el tamaño del cabezal y la base, la capacidad de cada poste se debe reducir en proporción a la reducción del grosor del cabezal (por ejemplo, al cambiar de un 15x30 a un 15x15, la capacidad es la mitad).

Todos los sistemas de postes de madera deben disponer de listones diagonales, en orientación norte-sur o este-oeste cuando sea posible. Los listones diagonales se deben diseñar para soportar un mínimo del 2% de la capacidad vertical del sistema de apuntalamiento (10% cuando exista la posibilidad de réplicas).

Existen botas ajustables, llamadas “gatos de rosca”, para postes de 10x10 cm. y 15x15 cm. (fabricadas por Ellis). La base de la bota tiene hoyos por donde se puede asegurar con clavos.



Como utilizar las grapas

Primero, obténgase los postes del largo adecuado para fabricar un apuntalamiento Ellis de la altura indicada — o sea, de 2,15m para el poste inferior y del largo necesario para el poste superior. Los gráficos que se presentan arriba muestran el uso recomendado de grapas Ellis (fabricante). El dibujo inferior muestra un hombre levantando el poste superior del apuntalamiento a casi la altura deseada, donde luego se hace el ajuste final con el gato. Cuando se obtiene la altura deseada, se deben golpear suavemente las grapas (éstas tienen un talón donde se pueden martillar) para asegurar su posición. Se debe fijar un clavo de seguridad por encima de cada grapa. Este clavo no soporta ninguna parte de la carga, sino que evita que se suelte con las vibraciones.



Apuntalamiento de Caja

- Cuatro postes se pueden colocar en forma de cuadro y unirlos con listones diagonales (de 2,5x10 cm. o 5x10 cm.).
- La resistencia de cada poste se puede calcular basándose en el largo de los listones diagonales y la distancia vertical entre los mismos.
- Vigas que sirvan de base o cabezal se podrían necesitar, como en cualquier otro sistema.
- El espacio dentro de los postes de la “caja” se puede utilizar como refugio, ya que es relativamente resistente y uno puede entrar adentro con bastante facilidad.

Gato con Rosca



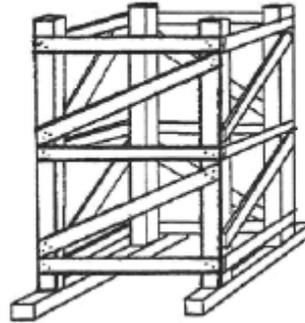
FIGURA 4

Gato con Rosca Usados Como postes

- Base metálica ajustable para postes de 10x10 cm. y 15x15 cm.
- 15 cm. de ajuste total
- Gato con rosca es mas fuerte, por lo tanto el sistema se debe basar en los valores para la madera (usar cabezal y base)



Apuntalamiento de Caja



Apuntalamiento de Caja

Modo de aumentar la capacidad de postes de 10x10 cm. que sean de más de 2,5m de largo.

Agregar refuerzos diagonales de 2x10 cm. o de 5x10 cm. (se requiere el 2x10 cm. si los postes tienen más de 2m entre sí).

La fuerza de los postes se calcula con base en la distancia entre los refuerzos horizontales.

Se debe usar cabezal y base también se podrían necesitar calzas



Sistemas de Apuntalamientos Verticales de Metal (Fig. 6 y 7)

Para el trabajo de apuntalamiento con elementos metálicos, deben unir la sencillez y a la seguridad, además de la disponibilidad de los elementos asociados al manejo de metales, como es expertos en soldadura, maquinas de soldar y sus accesorios y generadores de electricidad o sistemas de soldadura en base a gases.

En el mejor de los casos, para apuntalamiento con elementos metálicos, son recomendable los sistemas modulares de apuntalamiento, constituido por elementos lineales y conectores realizados con elementos prefabricados en acero, que además sean muy manejables por sus dimensiones y peso, a fin de facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de manera rápida y segura.

Apuntalamientos con tubos

- En los apuntalamientos metálicos con elementos tubulares de acero, la capacidad depende de su resistencia a la torción.
- Existen en el mercado, sistema de apuntalamiento retráctil de tubos que se puede ajustar con un tensor de tuerca y/o un manguito con pasador. Estos sistemas disponen de base cuadrada con ajuste inclinable con hoyos para fijar clavos. Sistemas de apuntalamiento de tubos que se usan para soportar muros de placa de concreto al vertical se fabrican en tamaños de hasta 10 m. y sus capacidades figuran en cuadros que debe proporcionar la compañía que alquile dicho equipo.
- Sistemas de tubos se suelen usar con cabezales y bases de madera, que pueden limitar su capacidad. Se debe consultar con ingenieros para diseñar estos sistemas adecuadamente.
- Son fáciles de encontrar, por lo general se alquilan a compañías constructoras, o empresas que distribuyen materiales de construcción



APUNTALAMIENTOS VERTICALES DE METAL

Apuntalamientos de tubos

- Se alquilan de compañías de concreto
- La capacidad está basada en el diámetro interior, el largo y alto del apuntalamiento
- Tubo de 5 cms. diám. x 3 mts. = 2.700 kgs.
Tubo de 4 cms. diám. x 2,1 mts. = 2.700 kgs.
- La capacidad de un sistema con cabezal o base de madera puede depender del área de la placa de base (se requieren placas cuadradas de 8 cms. para soportar 2.700 kg en madera)



Tubos con Tensor de Tuerca

- Tipo rosca ajustable se puede usar de modo vertical u horizontal
- Capacidad semejante a los tubos y el sistema podría ser limitado por el área de las placas de base
- El tamaño del tubo está basado en el diámetro interior



Figura 6

Tubos con Tensor de Tuerca

- Estos aparatos varían entre 75 cm. y 2,5 m. de largo, y normalmente indican su capacidad establecida. Están diseñados para sostener los costados de una trinchera con planchas de madera y revestimiento.
- Se puede usar como apuntalamiento inicial sin refuerzos para permitir la construcción de un sistema más estable.
- De utilizarse como sistema único, se deben conectar los tubos con planchas o travesaños por encima y por debajo, y deben usarse listones diagonales.

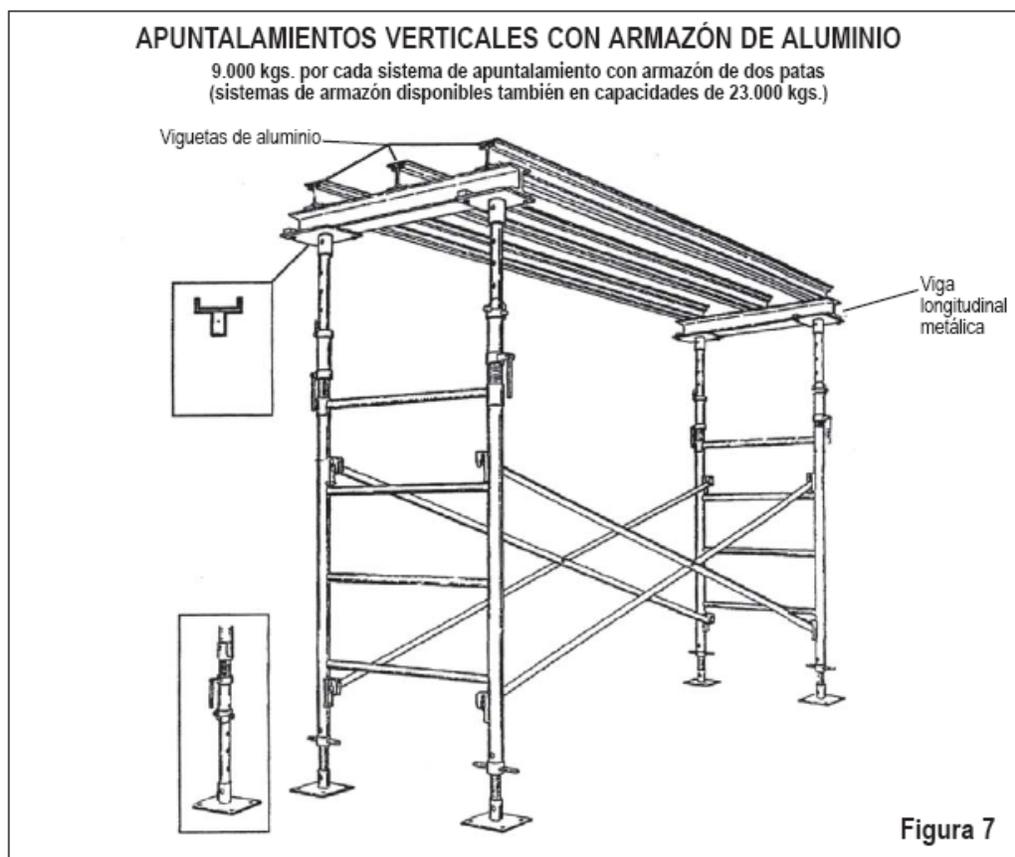
Apuntalamientos de Armazón de Metal con Listones Diagonales



- Existen armazones de acero y aluminio con capacidad de hasta 23.000 Kg. por armazón de dos tubos. Disponen de sistemas para ajuste de altura y distribución de carga. Se pueden apilar y acoplar con tirantes para llegar hasta alturas elevadas, y disponen de listones diagonales.

Apuntalamientos Neumáticos (Fig. 8)

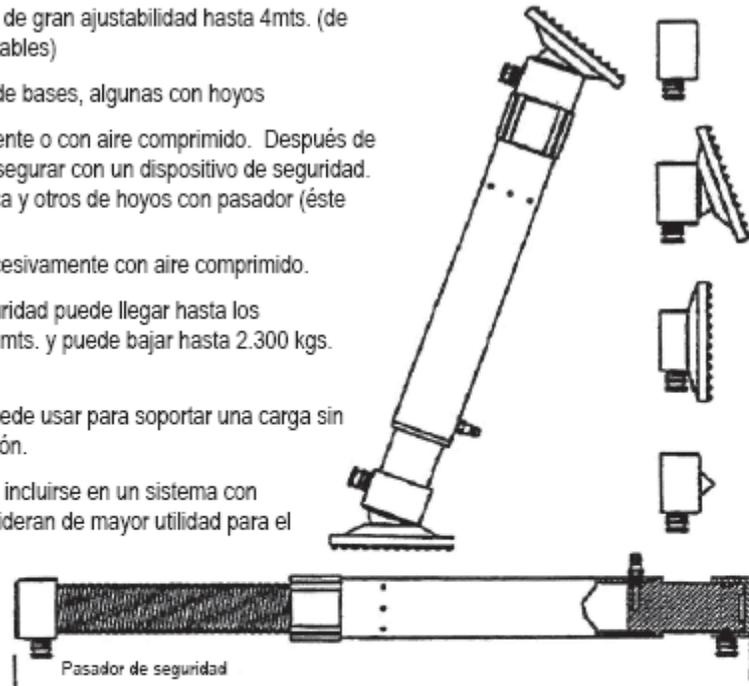
- Integrado por un cilindro de aluminio liviano y pistón neumático con cabezal. Tiene un ajuste muy variable y alcanza hasta 4 m.. Se le puede colocar una variedad de bases rotativas y ajustables, algunos con hoyos para clavos de seguridad.





APUNTALAMIENTOS NEUMÁTICOS

- Pistón neumático de aluminio liviano, de gran ajustabilidad hasta 4mts. (de 2,5 mts. son más comunes y más estables)
- Se les pueden colocar una variedad de bases, algunas con hoyos
- Algunos se pueden ajustar manualmente o con aire comprimido. Después de colocación inicial, siempre se debe asegurar con un dispositivo de seguridad. Algunos disponen de una contratuerca y otros de hoyos con pasador (éste siendo el menos deseable).
- No se debe levantar la estructura excesivamente con aire comprimido.
- La capacidad con dispositivo de seguridad puede llegar hasta los 9.100 kgs. para un neumático de 1,25 mts. y puede bajar hasta 2.300 kgs. con uno de 2,5 mts.
- Este tipo de apuntalamiento no se puede usar para soportar una carga sin el mecanismo de seguridad en posición.
- Apuntalamientos neumáticos pueden incluirse en un sistema con travesaños y refuerzos, pero se consideran de mayor utilidad para el acceso inicial a la estructura dañada.



GATOS HIDRÁULICOS

- Estos gatos son de alta capacidad y son usados frecuentemente por transportadores de casas en combinación con entarimados de plataforma.
- Se pueden usar como apuntalamiento ajustable, pero su uso óptimo es para levantar.

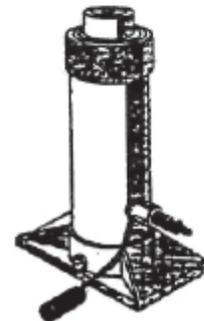


Figura 8

- Estos sistemas se pueden colocar manualmente o con aire comprimido. Luego de asegurar el dispositivo con una contratuerca o pasador de seguridad, la capacidad puede llegar hasta 9.000 Kg. para apuntalamientos neumáticos de 1,25 m., y 1.800 Kg. para uno de 2,5 m. (úsese el valor indicado con el pasador puesto).
- Los apuntalamientos neumáticos pueden incluirse en un sistema utilizando travesaños para distribución de carga y listones diagonales, pero se consideran de mayor utilidad en el acceso inicial a una estructura dañada.

Nota: No se recomienda el uso de apuntalamientos neumáticos en situaciones con estructuras dañadas y no se deben colocar usándose aire comprimido, para evitar el movimiento o sobrecargar miembros estructurales. Para uno de 2,5 m. (úsese el valor indicado con el pasador puesto).

Apuntalamiento en Conexiones de Columna con Placa de Cemento



Con frecuencia se presenta el peligro de derrumbe por quiebra repentina en conexiones de columnas y pisos de placa de cemento debido al gran peso de escombros que se acumulan en las planchas que no se derrumban inicialmente. Dado que la mayor parte del craqueo que advierte de este tipo de colapso ocurre en la parte superior de la plancha que puede estar cubierta de escombros, es aconsejable aumentar la periferia de la columna agregándole apuntalamiento vertical de los cuatro costados. Se pueden usar postes verticales con listones diagonales afianzados a la columna. Todas las consideraciones rutinarias, por ejemplo la carga, tipo de sistema, etc., se deben estudiar.

Apuntalamiento Vertical Para Superficies Inclinadas en Madera (Fig. 9, 10 y 11)

- Al transmitirse la carga de la estructura por el apuntalamiento sobre una superficie inclinada, la orientación de la carga es perpendicular a la superficie inclinada, no vertical.
- Este tipo de carga puede causar cargas horizontales así como verticales en el sistema de apuntalamiento, a menos que se puedan cortar muescas de apoyo en la estructura. (Este método no es práctico en pisos de concreto).
- Los sistemas de apuntalamiento en superficies inclinadas normalmente se deben construir con cabezales, soportes verticales, listones diagonales y durmientes, todos conectados en un sistema.

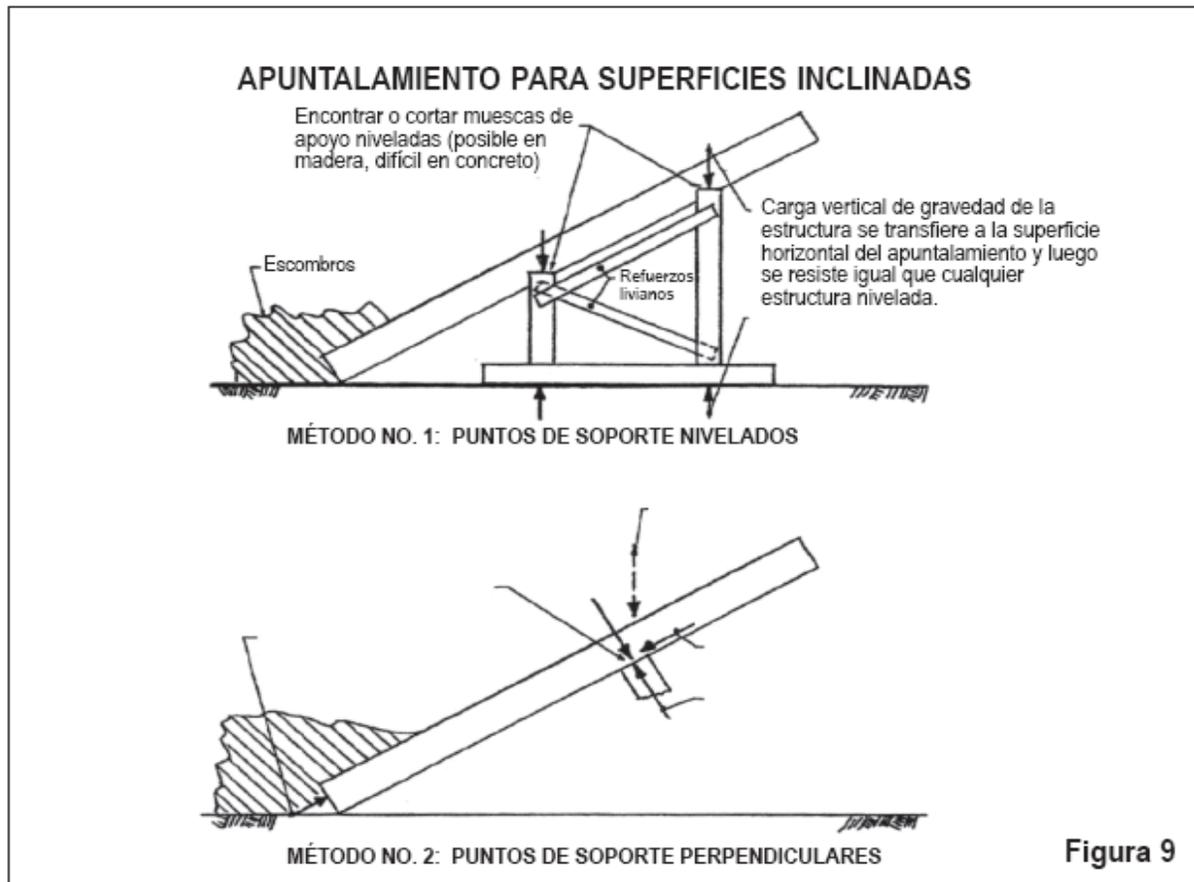


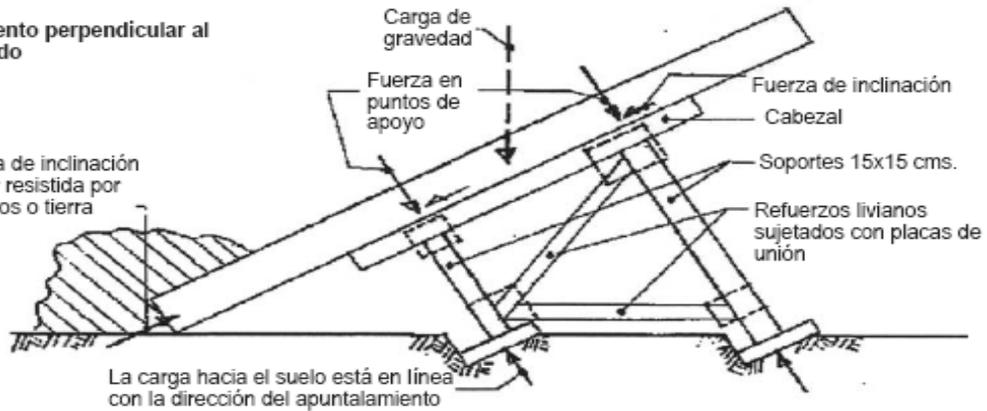
Figura 9



APUNTALAMIENTOS PARA PISOS INCLINADOS

Apuntalamiento perpendicular al piso inclinado

La fuerza de inclinación debe ser resistida por escombros o tierra



Apuntalamiento de construcción vertical

La fuerza de inclinación debe ser resistida por escombros o tierra

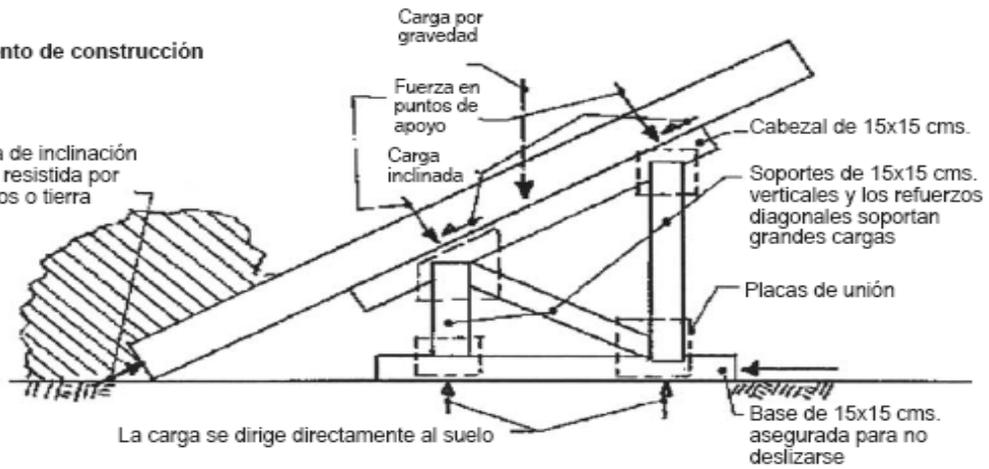


Figura 10



PISOS INCLINADOS CON ENTARIMADO

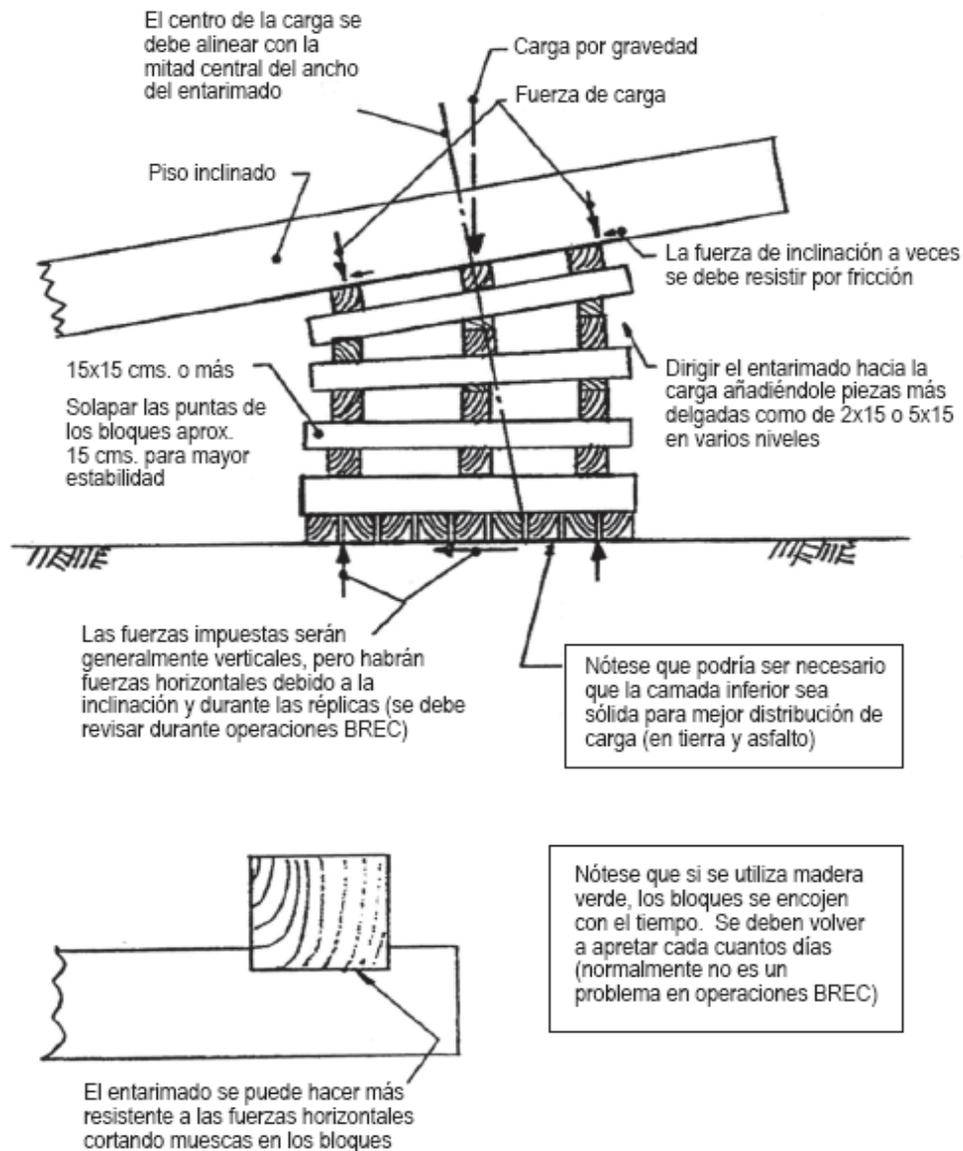


Figura 11

- Los diagonales llevan una parte preponderante de la carga. (El ángulo de inclinación determina el porcentaje del peso vertical que llevarán, y por lo tanto, las juntas entre los diagonales y la base o

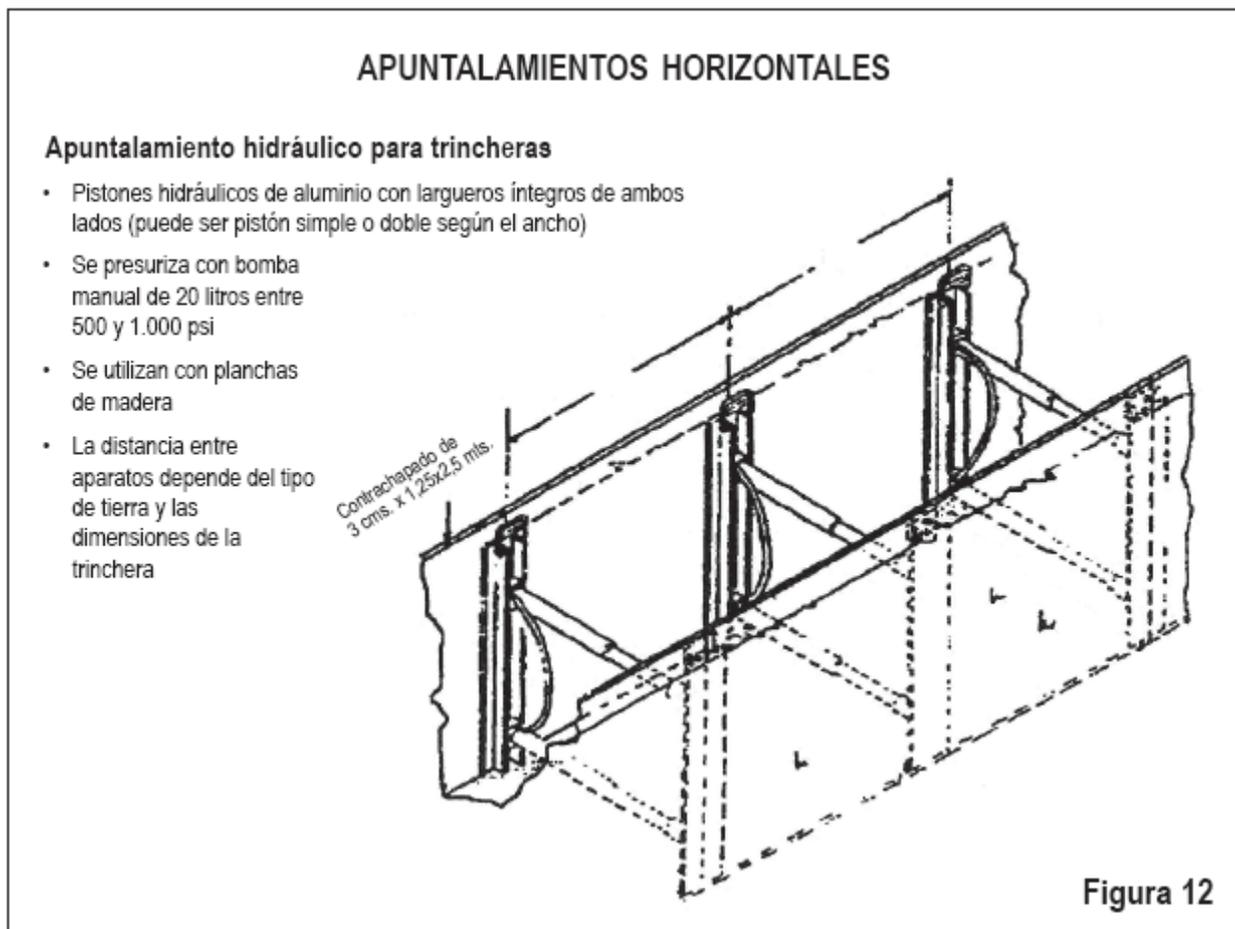


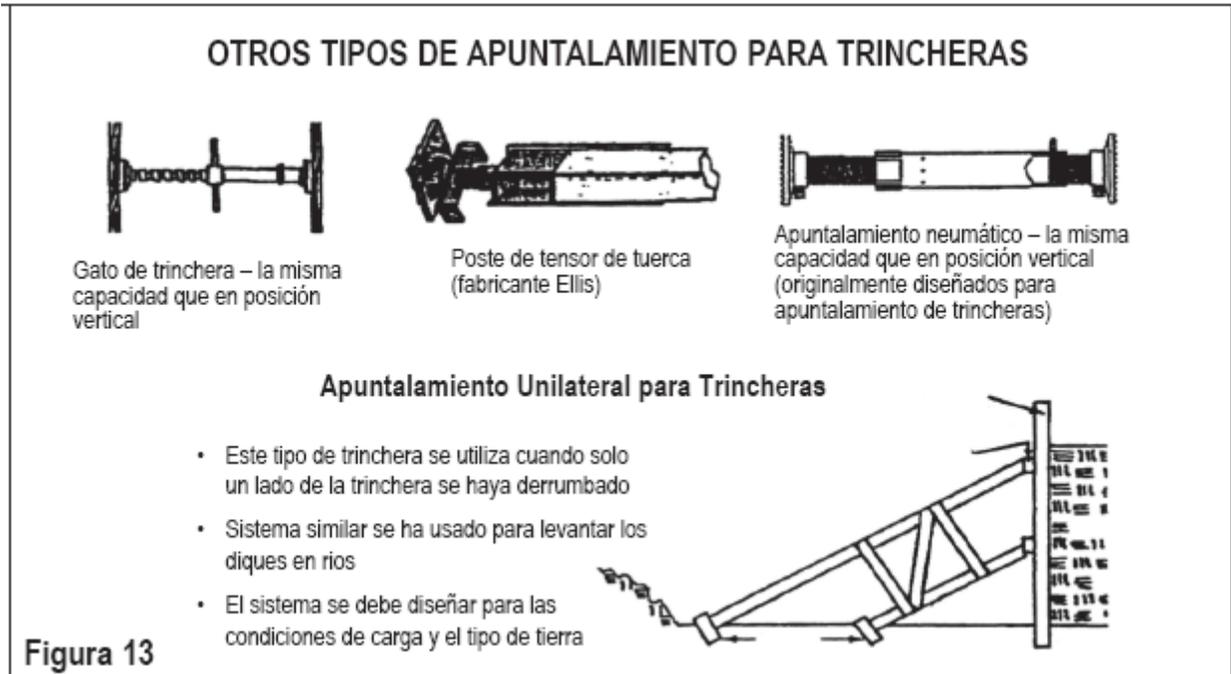
cabezal deben ser fuertes.) El cabezal tiende a deslizarse con la carga y se debe asegurar firmemente. Es muy posible que juntas de clavos no serán suficientemente fuertes (con aproximadamente 70 Kg. por clavo de 3,5 cm.) y se podrían precisar juntas con muescas cortadas.

- Se puede utilizar un sistema de entarimado en estas situaciones, si el ángulo de inclinación no es muy fuerte. Se pueden construir entarimados sobre el ángulo, y se deben utilizar bloques con muescas y de este modo pueden transferir más cargas horizontales que con la conexión normal de

Apuntalamientos Horizontales Especiales para Trincheras (Fig. 12 y 13)

De vez en cuando es necesario aplicar los principios de apuntalamiento para trincheras a situaciones de BREC en donde escombros pulverizados de mampostería se introducen a un espacio que de otro modo sería accesible. Se utilizan varios tipos de sistemas, por ejemplo, apuntalamientos hidráulicos, apuntalamientos neumáticos, sistemas de brandales, y sistemas de perforación sólidos o con tubos.





- El modo de utilización es de bajar el hidráulico en la trinchera desde arriba y presurizarlo con una bomba de mano de 20 lts. hasta una presión entre 500 y 1.000 psi. Se utilizan con planchas de madera que se colocan contra los costados para distribuir la carga y prevenir un derrumbe de tierra.
- Los hidráulicos también pueden tener una configuración de un solo pistón con largueros de medio metro, o de doble pistón con largueros de hasta 4 m. de largo. Los tamaños más comunes de los largueros en hidráulicos dobles son de 108 cm., 153 cm., y 215 cm.
- Los hidráulicos pueden extenderse hasta un máximo de 2,7 m., que podría ser útil para soporte vertical, pero son difíciles de instalar en sitios de conformación irregular.

Otros Tipos de Apuntalamiento para Trincheras

- Gato de trinchera (tensor de tuerca)
- Poste con tensor de tuerca
- Apuntalamiento neumático

Todos tienen las mismas capacidades en aplicaciones verticales.

Apuntalamiento Unilateral para Trincheras

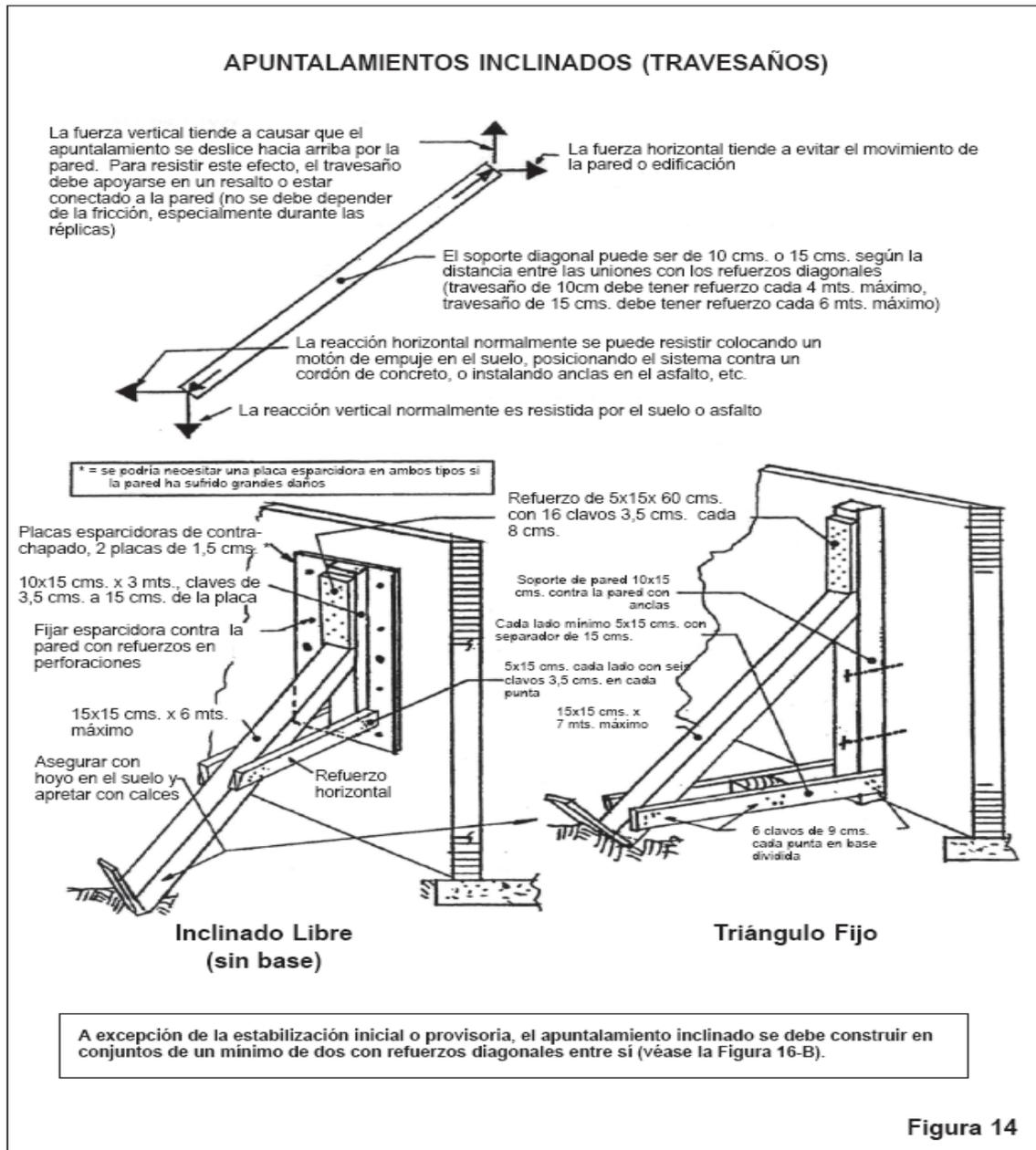
Este tipo de trinchera se utiliza cuando un costado de la trinchera se haya derrumbado. Estos sistemas se han usado con éxito para levantar provisoriamente los diques en ríos. Debe usarse el tipo de apuntalamiento diseñado específicamente para las condiciones de tipo de carga (tierra y/o agua) y el tipo de suelo.

Apuntalamientos Inclinados en Madera (Fig. 14 a la 20)



Se usan para soportar diagonalmente los muros y estructuras.

- Son útiles para asegurar mampostería no reforzada y otros tipos de muros que se hayan agrietado (especialmente en las esquinas) o se hayan separado del edificio.
- Se debe configurar el sistema de modo que acomoden los componentes de carga verticales así como los horizontales en los listones diagonales (Figura 14).

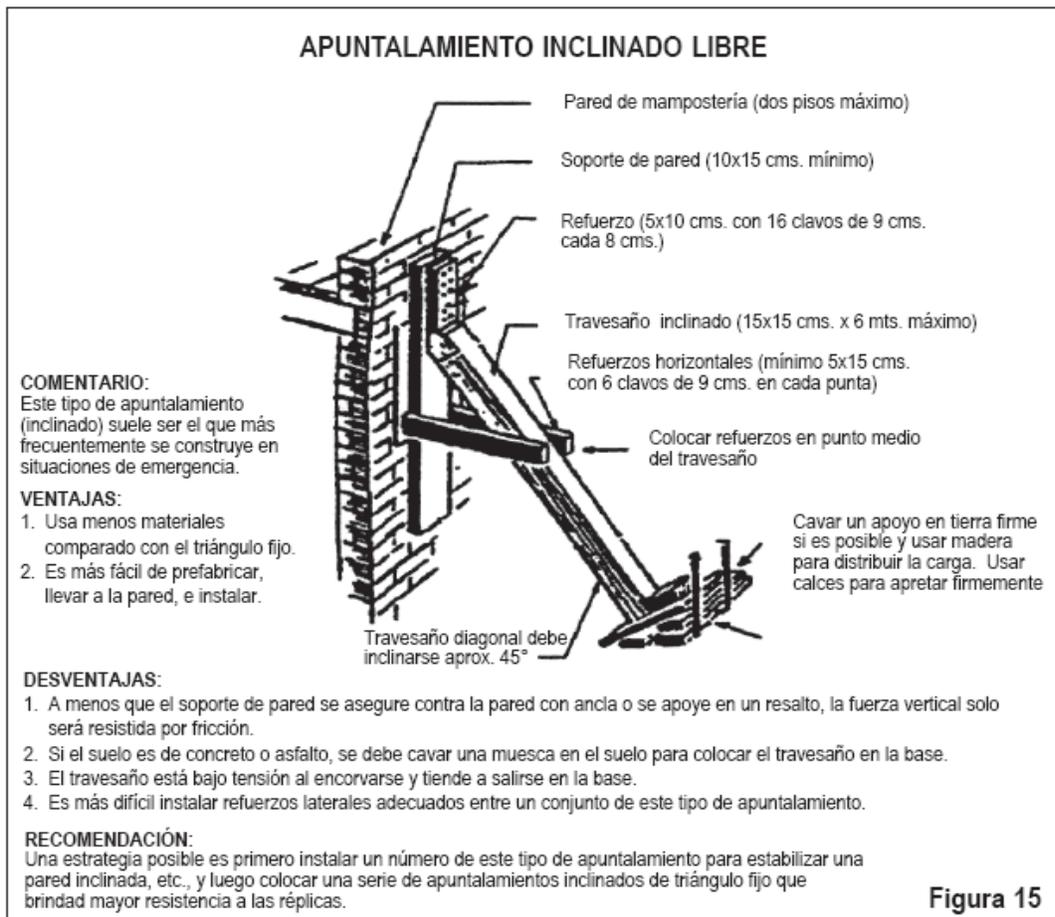


El componente vertical se puede resistir por lo siguiente:

- Fricción, que podría incrementarse en una configuración triangular, al aplicarse más carga horizontal en la base contra

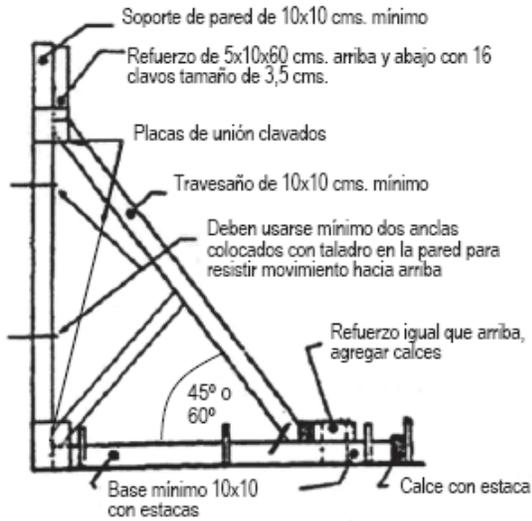


- Anclas instaladas en perforaciones que atraviesen el soporte de pared y la mampostería. (Este método podría ser peligroso en una pared muy agrietada.)
- La resistencia horizontal requerida podría ser menos del 2% del peso de la pared, ya que las paredes de mampostería no reforzada raramente permanecen verticales con mucha inclinación. Sin embargo, con la posibilidad de réplicas, los apuntalamientos inclinados se deben construir para soportar un 10% del peso de la pared y el techo ubicados en la zona confluyente que soportan.
- El apuntalamiento inclinado se deben colocar a 2,5 m. sobre el centro, según el tipo de pared y su condición. Se debe diseñar por ingenieros que tienen experiencia con estos sistemas.
- Refuerzos laterales se deben instalar en todo sistema de apuntalamiento inclinado. Están conformados por tirantes íntegros horizontales (capaces de resistir compresión y tensión) y listones diagonales (en forma de “V” o “X”).
- El apuntalamiento inclinado se debe construir a una distancia prudente lejos de la zona de peligro y luego transportarlo al sitio necesario.



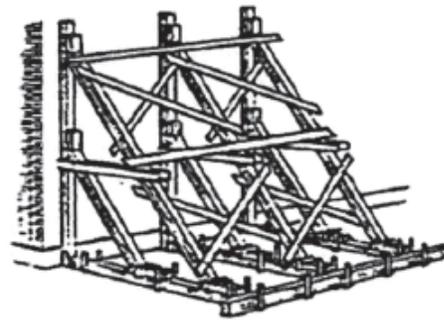


SISTEMAS DE APUNTALAMIENTO INCLINADO

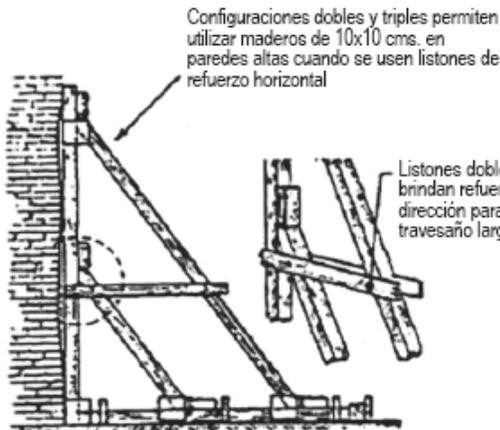


A Apuntalamiento inclinado Preferido de Triángulo Fijo (con base sólida)

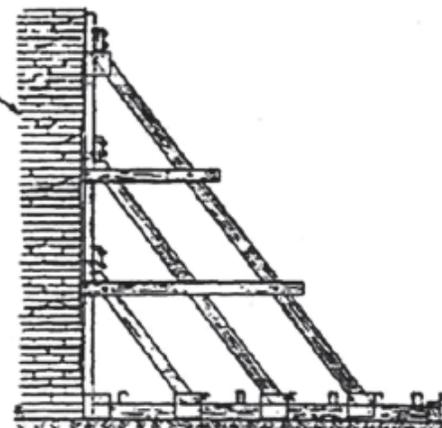
Todos los sistemas que usen travesaños de más de 4 mts. de largo deben usar refuerzos en dos direcciones que conecten los apuntalamientos.



B Todos los apuntalamientos deben ser reforzados con listones

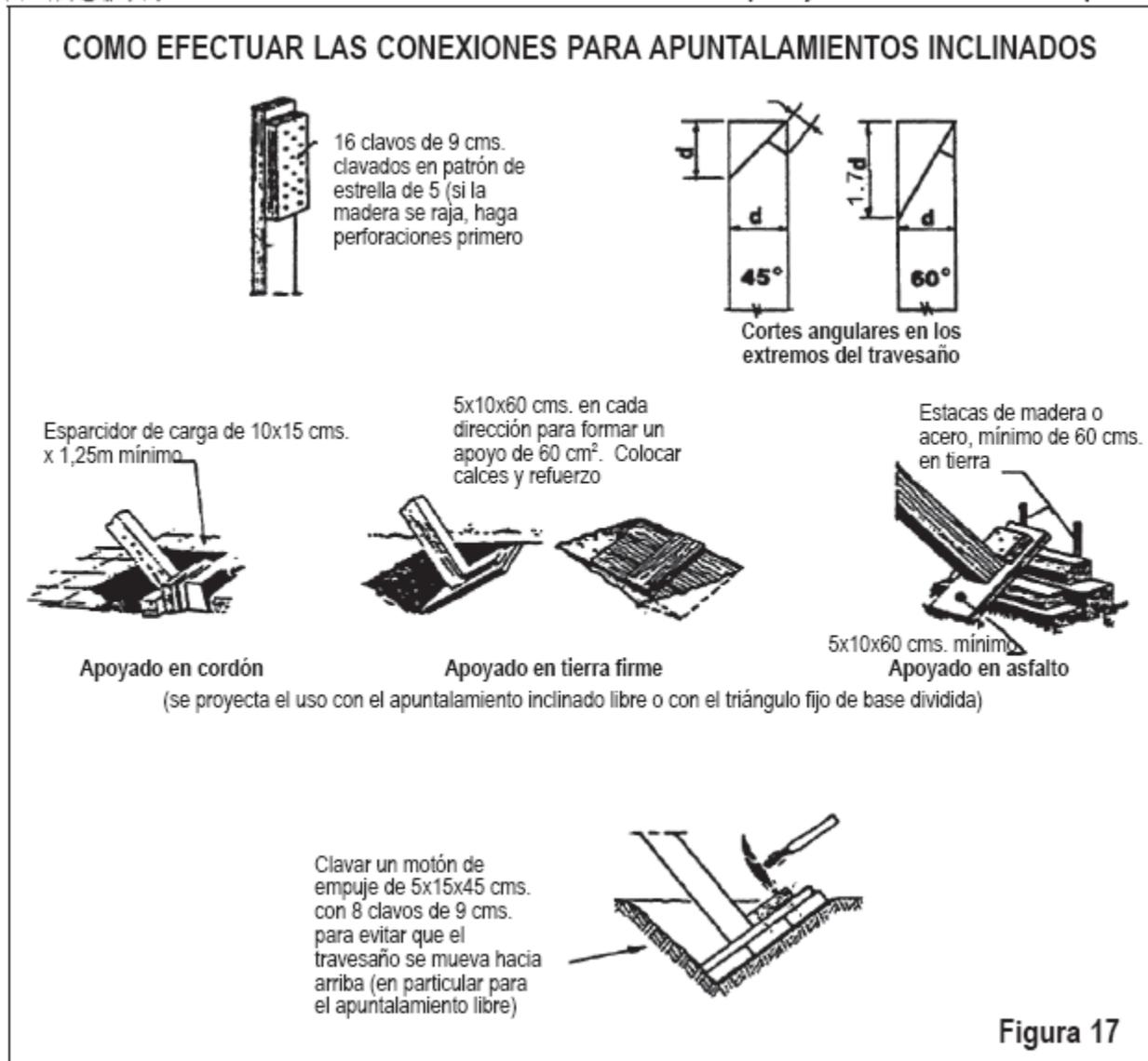


C Travesaño Doble



D Travesaño Triple

Figura 16



- El apuntalamiento inclinado se puede configurar de tipo triángulo fijo o como inclinado libre (sin base). Ambas configuraciones se pueden utilizar sobre paredes de hasta 8 m. de altura. Es necesario usar maderos de 15 cm. si el soporte de pared supera los 4 m., a no ser que se use un listón diagonal intermedio. Es difícil obtener maderos de más de 7 m. de largo.
- El apuntalamiento inclinado libre es el que requiere la menor cantidad de materiales de construcción, pero tiene varios inconvenientes (Figura 15). Se recomienda usarlo para lograr la estabilización inicial de una pared o edificio hasta que se pueda instalar un sistema más seguro.
- Los conjuntos de apuntalamiento inclinado amplios pesan más y requieren más materiales, pero son más fáciles de trasladar por el suelo para la instalación y se pueden reforzar mejor.
 - Se pueden construir de gran altura, conformados por múltiples brazos usando vigas de 10x10 cm. con listones diagonales (Figura 16).



- Los conjuntos de apuntalamiento inclinado amplios son bastante complicados, pero demuestran como las vigas se pueden usar para estabilizar una pared de dos pisos. Nótese que los refuerzos deben ubicarse perpendicularmente entre sí.

- La conexión en la parte alta del apuntalamiento inclinado debe soportar la carga en un refuerzo y posiblemente una muesca en el soporte de pared (Figura 17). El corte angular en el extremo del soporte diagonal puede ser algo difícil de encajar justo, pero si el ángulo del soporte es de 45° o 60° , el corte debería ser relativamente fácil de repetir. Planchas de contrachapado se pueden usar para asegurar la conexión. También se muestran las conexiones de suelo para el apuntalamiento inclinado libre.

- El ángulo de un apuntalamiento inclinado o sea, aquel que está entre el soporte diagonal y el suelo debe ser el mínimo posible y práctico (Figura 18).
 - Cuando el ángulo se reduce a 30° , la fuerza horizontal que se aplica a la pared es el 87% de la fuerza en el diagonal, y la fuerza vertical que se debe soportar sobre la superficie de la pared es solamente 50% de la carga diagonal.
 - Cuando el ángulo llega a los 60° , la carga horizontal es del 50% y la vertical es del 87%.
 - En un ángulo de 45° , las dos cargas son iguales en el 71%.
 - En condiciones reales de trabajo en desastres, con factores como la necesidad de acceso, la disponibilidad de madera, o limitaciones de espacio, pueden obligar el uso del un sistema de apuntalamiento de 60° que es de menor eficacia.



EL EFECTO DEL TRANVESAÑO INCLINADO

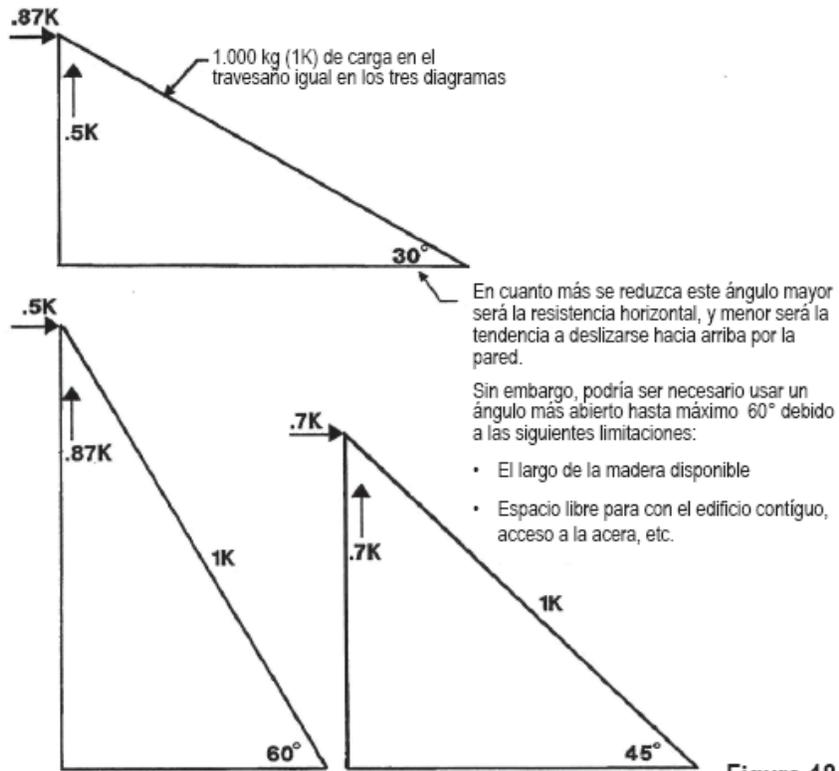
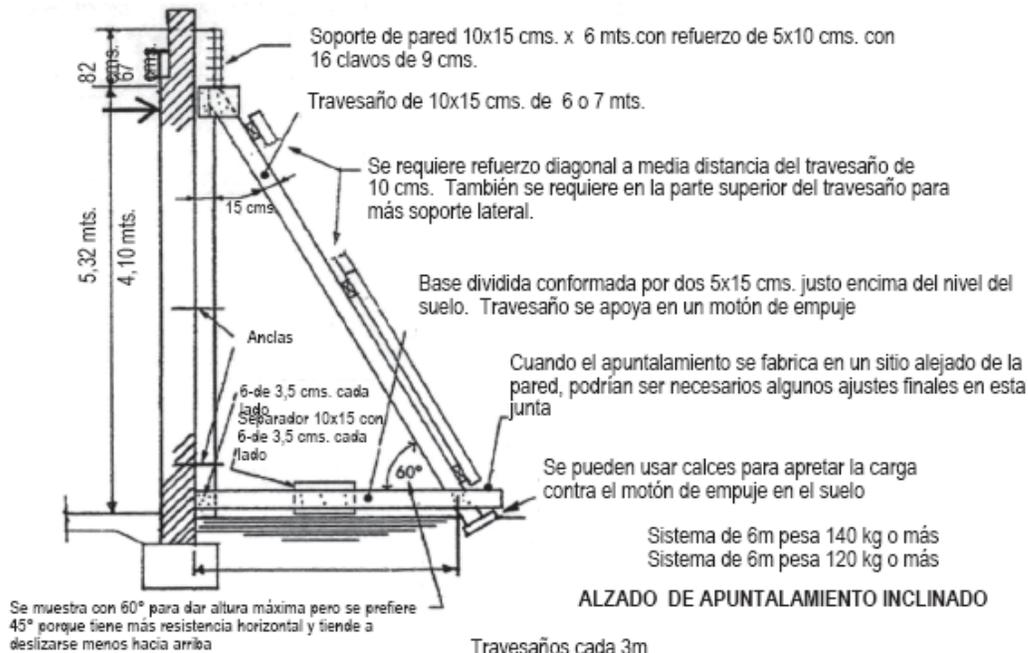


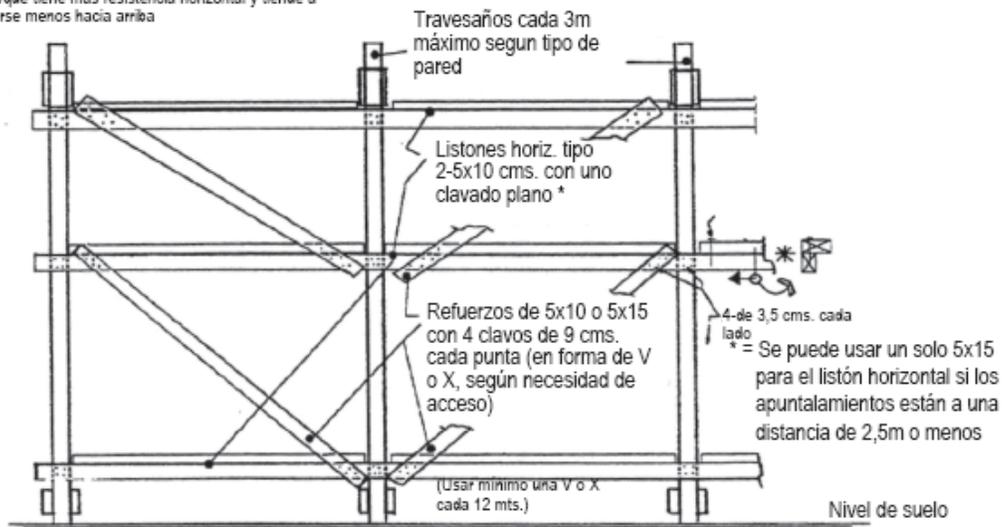
Figura 18



APUNTALAMIENTO INCLINADO ÍNTEGRO CON BASE DIVIDIDA



ALZADO DE APUNTALAMIENTO INCLINADO

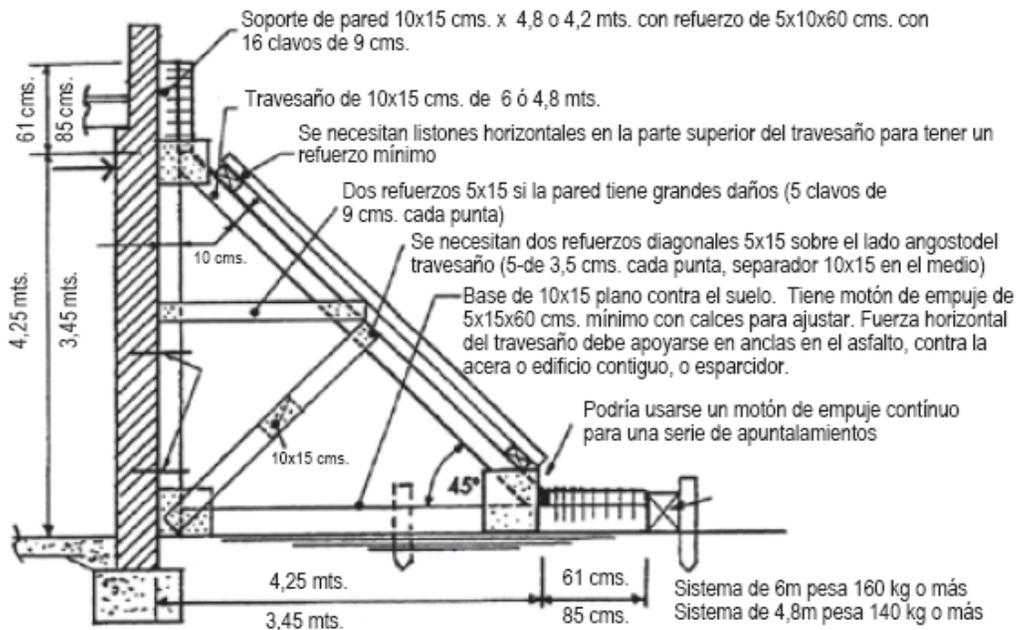


ALZADO DE REFUERZOS DE APUNTALAMIENTO INCLINADO

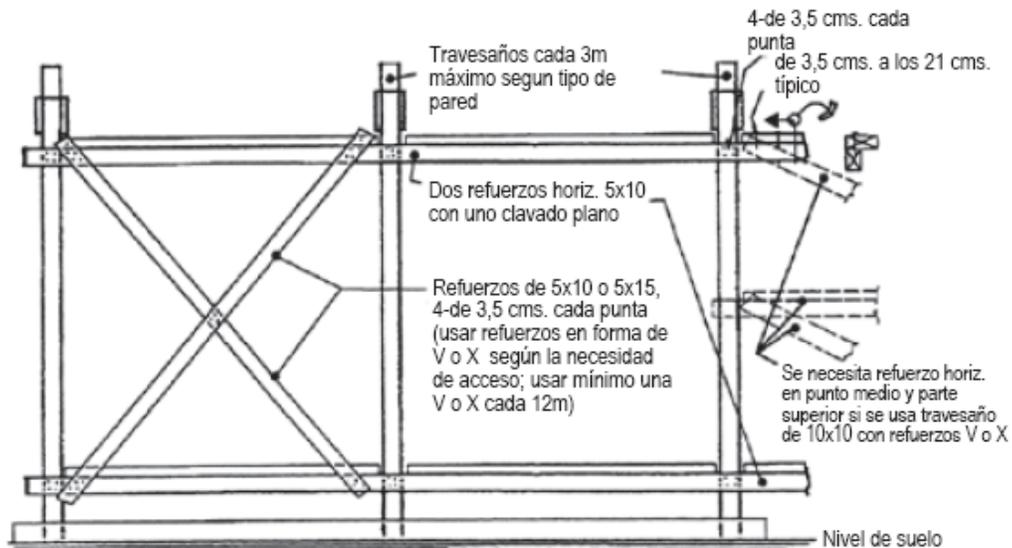
Figura 19



APUNTALAMIENTO INCLINADO ÍNTEGRO CON BASE SÓLIDA



ALZADO DE APUNTALAMIENTO INCLINADO



ALZADO DE REFUERZOS DE APUNTALAMIENTO INCLINADO

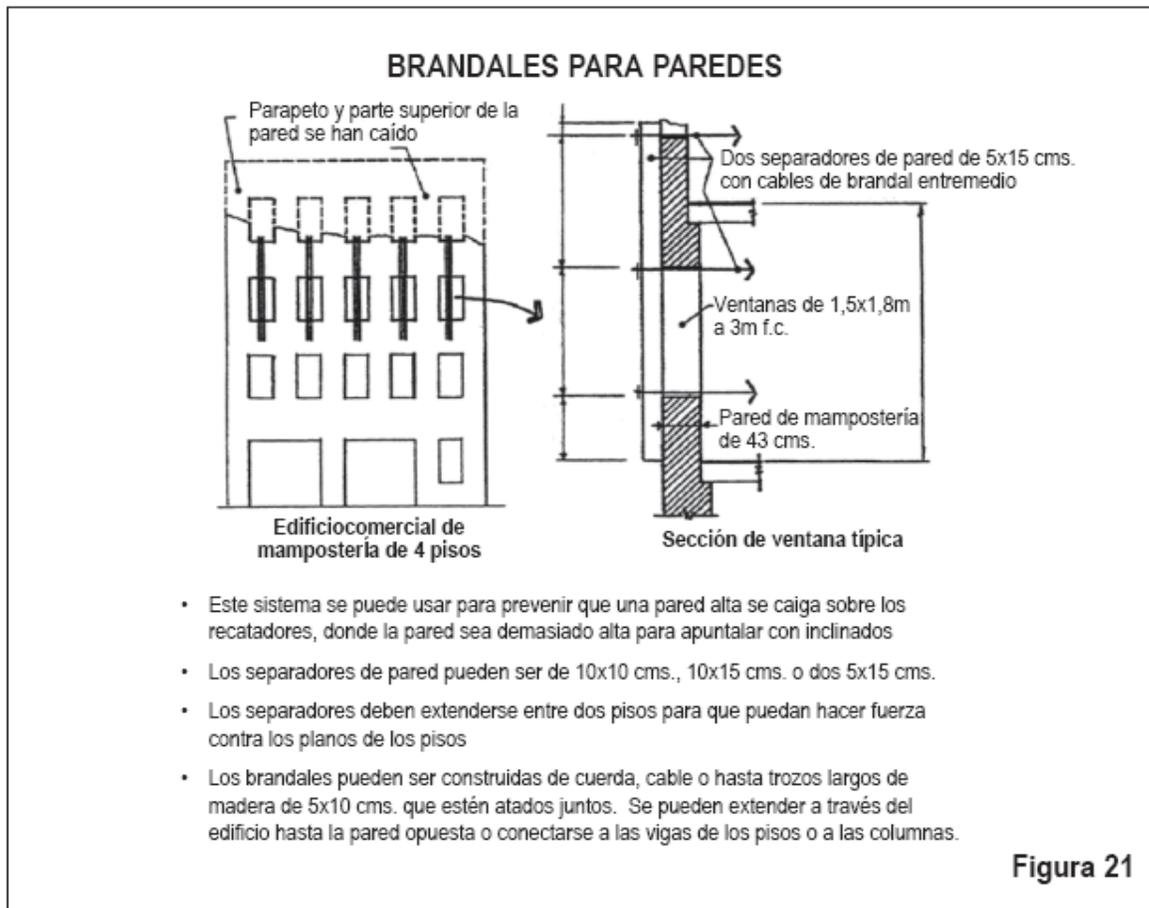
Figura 20

- Se debe buscar el mejor término medio entre la eficacia estructural y las consideraciones prácticas. Las configuraciones más fáciles de utilizar son de 45° (1:1) y de 60° (1,7:1).



- La capacidad de los apuntalamientos inclinados es alrededor de 1.100 Kg. Eso es suficiente para soportar la mayoría de las paredes de mampostería o concreto hasta 7 m aproximadamente.
- Los apuntalamientos de triángulo fijo se pueden construir con una base dividida (doble) (Figura 19), siendo la mejor manera de aplicar la carga sobre tierra. Este ejemplo señala como puede usarse un poste de madera de 10x15 cm. y de 6 m. de largo para soportar una pared de 6 m.
 - Se requieren listones diagonales a media altura del soporte diagonal en su dirección débil.
 - Se requiere un sistema completo de listones diagonales para estabilizar el sistema de apuntalamiento inclinado, en particular en casos de producirse réplicas.
 - Este sistema se podría construir con madera de 10x15 cm., pero sería necesario agregar refuerzos a media altura que conecten el travesaño diagonal con el soporte de pared.
- Otro tipo de apuntalamiento de triángulo fijo se puede construir con una base sólida (Figura 20). Este sistema es más útil en condiciones donde existe un suelo asfaltado (o uniforme) contiguo a la pared.
 - Se pueden utilizar postes de tamaño 10x15 cm. o 10x10 cm., con tal de que se coloque un listón diagonal sobre el canto delgado cada 3 m.

Sistemas de Apoyo con Barandales (Fig. 21 y 22)

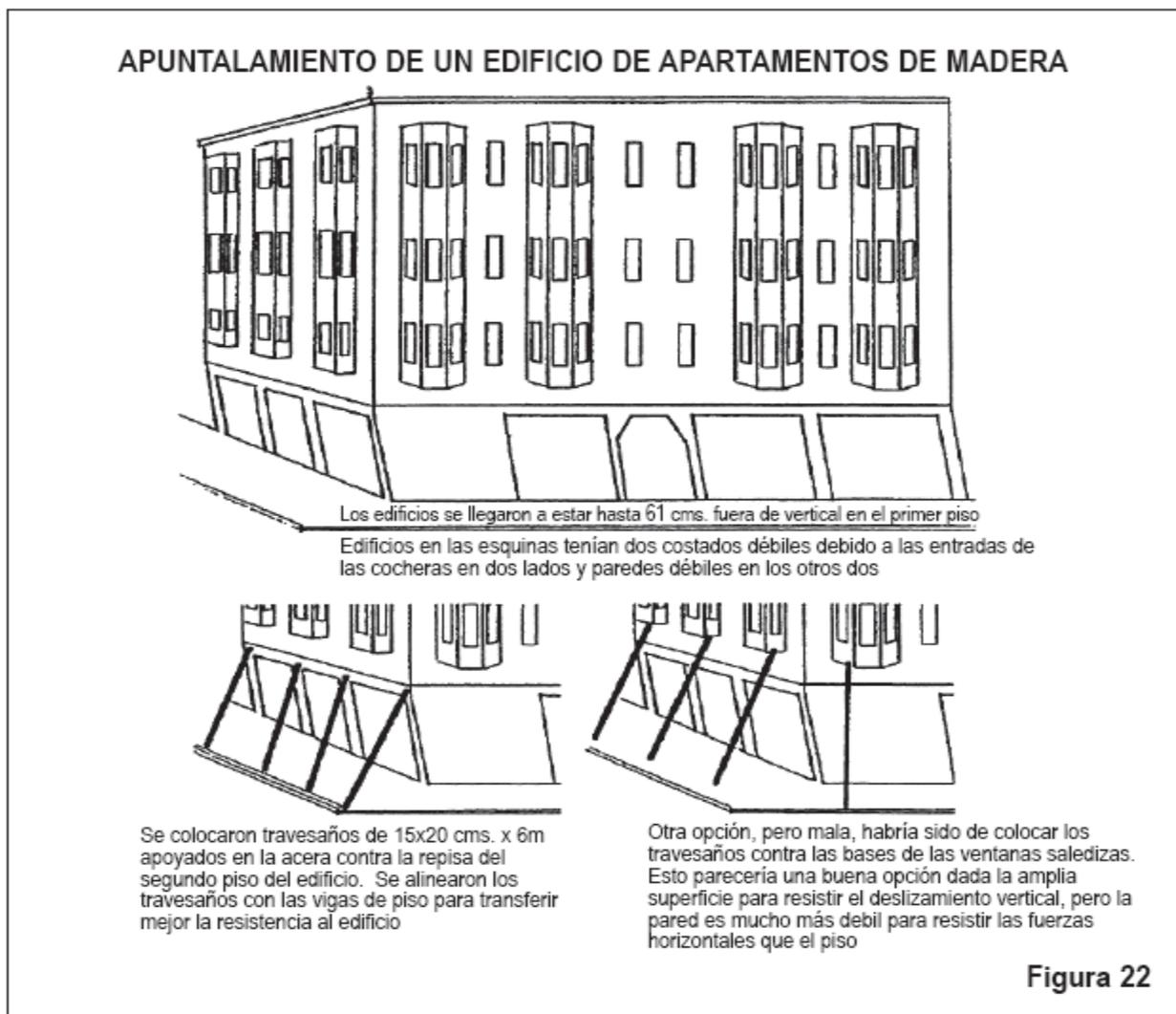


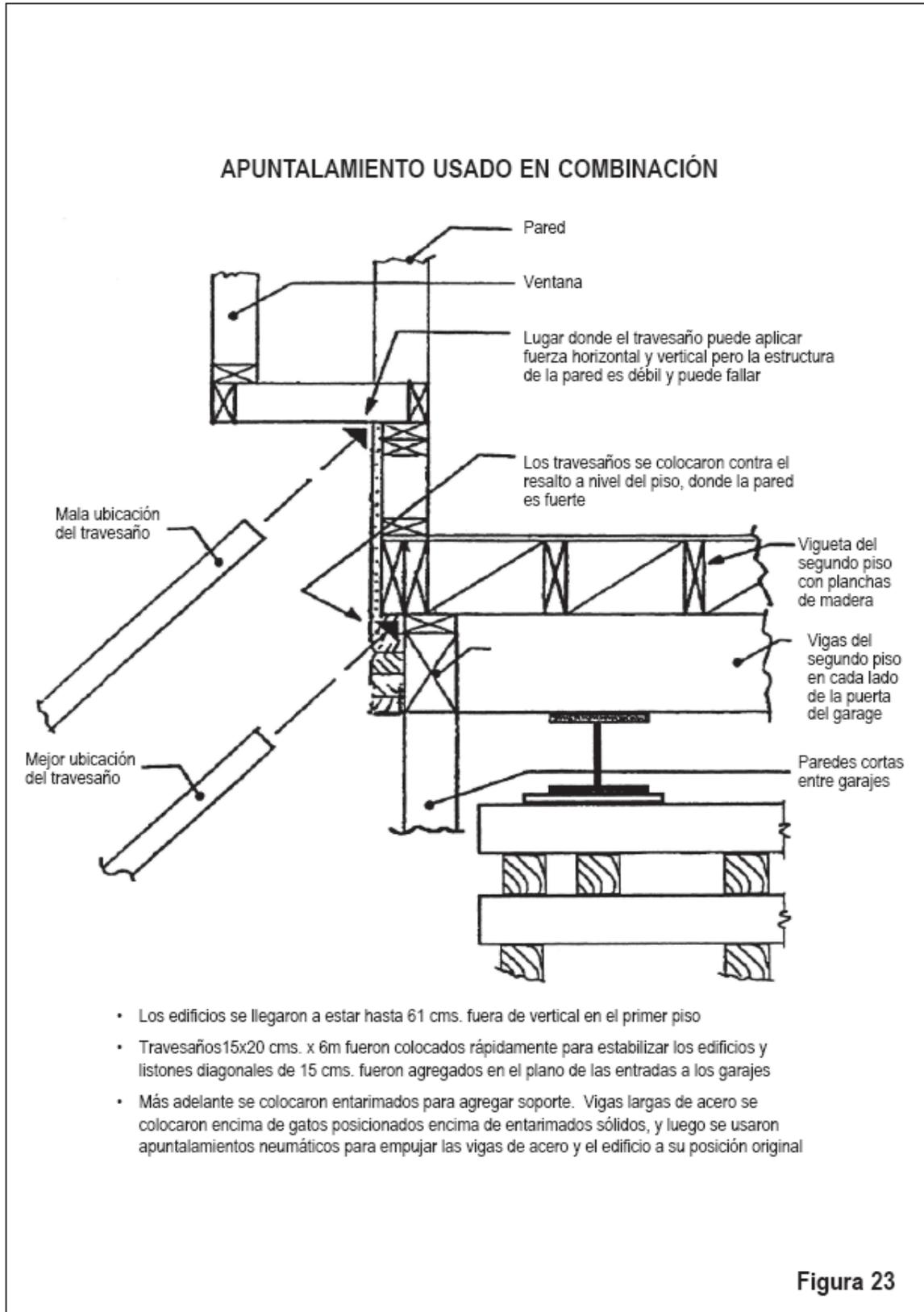
- Este sistema se puede ajustar mejor una vez que se coloque contra la pared, ya que tiene cuñas y un refuerzo en la base.

- **Barandales** (Figura 21)



- Cuando se trata de paredes de mampostería no reforzada de más de 10 m. de altura, no es práctico usar el apuntalamiento inclinado.
- Se pueden utilizar contrafuertes verticales o combinación vertical/horizontal sobre la fachada de una pared inestable, que se amarren a través de la estructura en un travesaño o contra la pared opuesta.
- Los contrafuertes se pueden construir con dos maderos de 5x15 cm. colocando el barandal entre ellos. También se pueden construir usando maderos de 10x10 cm. y 10x15 cm.
- Se han utilizado barandales contruidos de barras de acero con tensores, arandelas de cojinetes, etc. También se pueden usar cables con un tirfor, o sogas, cadenas etc. Es necesario ingeniarse para elaborar un buen barandal, pero la soga de rescate solo debe usarse como último recurso. (La soga de rescate no se considera segura dadas las condiciones severas de este tipo de aplicación.)





Apuntalamientos Utilizados en Algunas Operaciones BREC



A continuación daremos algunos ejemplos del uso de sistemas de apuntalamiento:

- En el colapso de la Autopista 880 durante el terremoto de Loma Prieta, los obreros de apuntalamiento usaron postes de 30x30 cm. para sujetar los armazones de concreto en el primer piso que se dañaron con la caída del segundo piso. Con más de 6 m., era demasiado alto para usar entarimados, y se utilizó un sistema de distribución de carga para conectar los postes a nivel de suelo. Listones diagonales se agregaron en los mismos sitios en estas filas de postes, pero eran demasiado livianos con respecto a la carga potencial.
- También se han utilizado retroexcavadoras y palas mecánicas para dar soporte lateral a paredes y edificios en varias zonas de desastre. Este método es muy útil en situaciones de emergencia.

Apuntalamiento para Tipos Específicos de Edificios

- Apuntalamiento para edificios de varios pisos de armazón liviano:
 - Armazón de varios pisos con el primer piso inclinado en necesidad de apuntalamiento lateral o diagonal que apoye la plancha del piso.
 - Edificio de madera con espacio subsuelo (crawl space) que se haya movido de sus cimientos y se encuentre estable, pero el techo y los pisos superiores también podrían estar fuera de alineamiento o agrietados con necesidad de apuntalamiento vertical.
 - Fachadas de ladrillos sobre paredes de madera con frecuencia pueden desplomarse durante las réplicas, y podrían necesitar apuntalamiento o una estructura tipo túnel para proteger el acceso.
- Observaciones relativas al apuntalamiento de edificios de mampostería no reforzada (pared pesada):
 - Paredes pesadas podrían agrietarse (particularmente en las esquinas) o separarse de la estructura y necesitar apuntalamiento inclinado.
 - Paredes pesadas agrietadas también podrían necesitar apuntalamiento en las vías de acceso.
 - Cuando se hayan caído paredes pesadas, los pisos de madera que permanezcan de pie podrían necesitar apuntalamiento vertical.
- **Modos de colapso.** Los pisos suelen colapsarse de los siguientes modos (Figura 24):
 1. **Apoyado al piso:** Normalmente se requiere apuntalamiento debajo del piso suspendido y posiblemente en la pared exterior, del lado contrario a donde sigue conectado el piso. Pueden encontrarse víctimas debajo de la parte suspendida del piso y sobre éste en la parte caída.
 2. **Forma de “V”:** Normalmente se requiere apuntalamiento debajo de las dos partes suspendidas del piso y también en las paredes exteriores donde siga conectado el piso. Pueden encontrarse víctimas debajo de las dos partes suspendidas del piso y sobre este mismo en el medio de la “V”.



3. **Apilamiento:** Normalmente se requiere apuntalamiento debajo de los pisos. Pueden encontrarse víctimas debajo de los pisos. Espacios aislados se forman por el contenido del edificio y los escombros acumulados entre los pisos.
 4. **Suspendido:** Este modo es parecido al apilamiento con el problema agregado de que algunos de los pisos parciales permanecen en posición pero sin el soporte de los escombros. Suele ser necesario colocar apuntalamientos por debajo y encima de los pisos, comenzando con el primero. Las víctimas se pueden encontrar debajo de los pisos como en el caso de apilamiento.
 - Se debe tomar en cuenta que los escombros pueden entrar en cualquier túnel o trinchera de acceso a las víctimas, y podrían necesitarse apuntalamientos verticales y horizontales para evitar que se rellenen.
 - Podría necesitarse un sistema con revestimiento, distribución de carga y apuntalamientos en dirección vertical y horizontal.
- Observaciones relacionadas con el apuntalamiento de edificios de hormigón armado (piso pesado):
 - Frecuentemente tienen superficies planas ininterrumpidas que se pueden apuntalar fácilmente usando apuntalamientos verticales.
 - Cuando los pisos tienen vigas encima de columnas, grietas causadas por tensión diagonal dan indicación de un fallo potencial.
 - Pisos de placa sin vigas que estén cubiertas de grandes cantidades de escombros corren peligro de una quiebra repentina. Dado que las grietas que advertirían este tipo de sobrecarga se ven principalmente encima de la placa (que está cubierta de escombros), esta es una condición muy difícil de asesorar.
 - Si la placa del piso ha sufrido mucho daño, podría ser necesario usar un sistema con revestimiento, placas esparcidoras y zonas de seguridad (refugios).
 - Colapsos apoyados al piso, en forma de “V”, y de apilamiento se pueden encontrar en edificios de piso pesado (el apilamiento en especial).
 - En los pisos con refuerzos de cables postensados puede existir un peligro doble. Si los cables están flojos, la estructura colapsada podría tener una gran cantidad de secciones sueltas contiguas que serían difíciles de apuntalar. Si los cables aún se encuentran tensionados, podrían convertirse en proyectiles mortales.
 - Observaciones relacionadas con el apuntalamiento de estructuras de concreto preformado:
 - Colapsos de este tipo normalmente tiene secciones grandes de concreto liviano. Trozos en forma de “T” simple y doble son difíciles de apuntalar.
 - Colapsos apoyados al piso, en forma de “V”, y de apilamiento se pueden encontrar en edificios de concreto preformado (los apoyados en especial).
 - Podría ser necesario apuntalar superficies inclinadas. Secciones grandes podrían estar tenuemente conectadas, lo cual podría causar su desplazamiento.
 - El uso de una grúa podría ser la mejor forma de lograr acceso a los espacios vitales.



MODOS DE COLAPSO DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA Y PISOS DE MADERA

MOSTRANDO LAS POSIBLES LOCALIZACIONES DE APUNTALAMIENTO

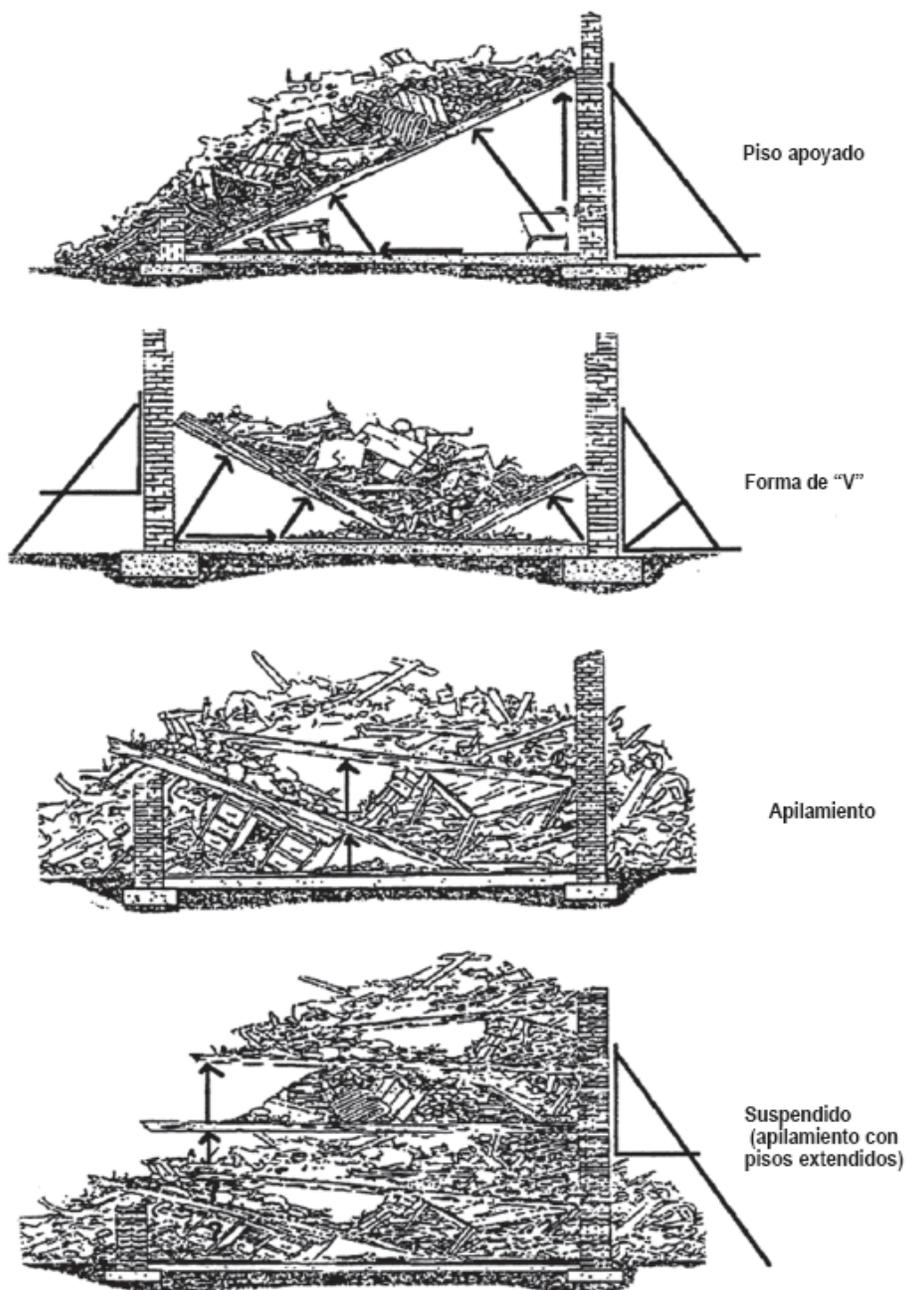


Figura 24



Resumen de Apuntalamiento de Estructuras

- El apuntalamiento debe ser fuerte, liviano, movable, ajustable y debe soportar la estructura con seguridad y lo más ligeramente posible.
- Se deben usar sistemas que estén positivamente conectados entre sí, con refuerzos laterales y diagonales, y que brinden un modo de fallo lento y predecible.
- Uno de los mejores sistemas es el entarimado, con las siguientes ventajas:
 - Se construye de piezas livianas y ajustables y se puede colocar en superficies inclinadas.
 - Es relativamente ancho y estable; presta buena distribución de carga.
- Se deben probar los sistemas de apuntalamiento para determinar los mejores métodos para resistir:
 - Las cargas en superficies inclinadas por debajo y por encima
 - Las cargas ocurridas en réplicas fuertes
- En desastres se debe estudiar todo sistema factible basándose en la disponibilidad de materiales, mano de obra y equipos especializados. Siempre se deben aplicar los principios básicos de ingeniería, pero también es esencial promover la creatividad y cooperación entre los miembros del grupo.

Aminoración de Riesgos de Colapso de Estructuras

- Tres métodos básicos
 - **Distancia:** Acordonar la zona de peligro para prevenir el acceso.
 - **Eliminar el riesgo:** Por ejemplo, echar abajo una chimenea de ladrillos que se encuentre inclinada.
 - **Apuntalar:** Construir sistemas de apuntalamiento.

Evaluación de Apuntalamientos

- La evaluación de apuntalamientos incluye un reconocimiento de los daños estructurales e identifica las posibles ubicaciones de víctimas en edificios que se hayan identificado durante el triage estructural inicial y el proceso de evaluación de estructura y peligros.
 - Identificar riesgos estructurales, daños y posibles ubicaciones de víctimas.
 - Determinar el mejor método para aminorar los riesgos y daños estructurales (distancia, eliminar riesgo, o apuntalar).



- Determinar el tipo y la ubicación de sistemas de apuntalamiento con relación a los riesgos estructurales, daños y posibles ubicaciones de víctimas.
- La evaluación de apuntalamientos debe ser realizado al mínimo por un especialista estructural, jefe de equipo de rescate u oficial de rescate.
- La evaluación de apuntalamiento debe ser amplia y precisa, y debe continuar a lo largo de la operación de rescate.

Indicaciones para la Evaluación de Apuntalamientos

- Víctimas
 - ¿Cuántas víctimas están atrapadas y dónde se encuentran?
 - ¿La fuente de información es de confianza?
 - ¿Se puede verificar?
- Método de Seis Puntos
 - Asesorar los cuatro lados, la parte superior y la base de la estructura entera, con atención especial al área de colapso.
 - El asesoramiento de la parte superior es de suma importancia porque se deben identificar y estudiar los problemas de escombros o elementos estructurales sueltos o colgantes, y otros peligros de arriba.
 - La gravedad, siendo constante, continuamente ejerce una fuerza sobre el resto de la estructura y su contenido hacia la tierra.
 - El asesoramiento de la base es de igual importancia porque las cargas que han sido desplazadas por el colapso deben transferirse a otros elementos estructurales o a tierra firme.
- Elementos Estructurales
 - Paredes que no se encuentren rectas son indicación inmediata de inestabilidad.
 - Paredes portantes son los elementos estructurales más importantes en un edificio sin armazón, y un fallo en cualquier parte de una de estas paredes puede causar grandes daños y más colapsos.
 - Entre las más altas prioridades del asesoramiento de apuntalamiento deben figurar la identificación y estudio de todas las vigas, viguetas, columnas, arcos y otros elementos estructurales y la ubicación de las víctimas.
 - Todos los elementos estructurales que se encuentren bajo tensión, averiados, ausentes o arqueados primero se deben asegurar con apuntalamiento antes de permitirle la entrada al personal de rescate.
 - Los elementos estructurales que aquellos dañados soportan también se deben asesorar y asegurar.



- Edad y Condición de la Estructura
 - La compresión de elementos estructurales con el pasar del tiempo puede resultar en una disminución de fuerza y desunión de estribos y otros conectores que podrían necesitar más apuntalamiento.
 - Los elementos de soporte de un edificio en buenas condiciones se pueden utilizar para soportar y transferir la carga de colapso a través de la estructura. Sin embargo, si el edificio ya se encontraba en mal estado (sospechoso) antes del colapso, no se debe presumir que exista ningún soporte estructural sin primero llevar a cabo una inspección completa.
- Señales de Advertencia de Colapso
 - Se debe mantener vigilancia constante de la estructura desde varios puntos estratégicos desde el momento de llegada hasta el fin de la operación cuando todo el personal haya salido del edificio.
 - Los tránsitos de agrimensores y los teodolitos ambos son muy buenos instrumentos para detectar cualquier movimiento del suelo o las paredes.
 - Debe prestarse atención especial a toda señal de un posible colapso secundario inminente, por ejemplo, polvo en el aire, la caída de yeso/enlucido y sonidos anormales como el craqueo o gemidos que emita la estructura.

Colocación de Apuntalamientos

- Dos objetivos principales
 - Conservar la integridad de todos los elementos estructuralmente inestables.
 - Transmitir o transferir adecuadamente las cargas del colapso a tierra firme u otros elementos estructurales capaces de soportar las cargas agregadas.
- Indicaciones para la colocación de un apuntalamiento
 - Todas las operaciones de apuntalamiento en estructuras de armazón de acero o madera se deben iniciar por lo menos un piso debajo de donde haya ocurrido el daño estructural, que incluye vigas bajo tensión, o en el nivel más bajo de haber ocurrido un colapso total.
 - Todas las operaciones de apuntalamiento en estructuras de concreto deben comenzar por lo menos dos pisos debajo del nivel en que haya ocurrido el daño estructural.
 - El apuntalamiento de elementos estructurales de soporte principales tales como los muros portantes, vigas, columnas y arcos se considera como uso efectivo de materiales de apuntalamiento y las características presentes en la estructura.
 - El área debajo de la pila principal de escombros se debe examinar y apuntalar de acuerdo a las necesidades para dar soporte adicional a los elementos estructurales que actualmente lleven la carga, antes que se abra el paso al personal de rescate dentro o encima de la pila de escombros.
 - La zona directamente debajo de la(s) víctima(s) y el personal de rescate se debe apuntalar antes de iniciar la remoción de escombros. Podría ser necesario ajustar los apuntalamientos a medida que remuevan los escombros.
 - Los sistemas de apuntalamiento se deben colocar de tal forma que no interfieran con el traslado de las víctimas.
 - Con cualquier carga que se transfiera a tierra u otro elemento estructural capaz de llevar la carga adicional, es necesario que los sistemas de apuntalamiento se coloquen de tal forma que se



apoyen entre sí. Esto se puede lograr alineando los apuntalamientos uno encima del otro entre los pisos o uno contra el otro en los dos lados de una pared.

- Para lograr acceso a un edificio podría ser necesario comenzar el apuntalamiento a partir del punto de entrada hasta donde se encuentre la víctima dentro de la estructura. Podría ser necesario construir varias secciones de apuntalamiento para crear áreas seguras y pasadizos seguros.

Los Grupos de Apuntalamiento

Para llevar a cabo las operaciones de apuntalamiento de manera eficiente y segura se deben formar dos grupos:

- Grupo de ensamblaje: lleva a cabo el asesoramiento y la construcción del apuntalamiento.
 - Grupo de corte: organizan la zona de equipo y cortan la madera de apuntalamiento.
- **Grupo de ensamblaje**
 - **El encargado de apuntalamiento** (jefe de grupo BREC) está a cargo de la operación y colabora con el especialista estructural para determinar donde se debe colocar y construir el apuntalamiento.
 - **El medidor** se encarga de tomar todas las medidas necesarias para la construcción del apuntalamiento y comunica la información sobre las dimensiones al “trazador” del grupo de corte.
 - **El apuntalador** quita todos los escombros y obstáculos que pudieran interferir en la construcción del apuntalamiento, colabora con el “medidor” cuando sea necesario, y construye los apuntalamientos.
 - **Grupo de corte:** La responsabilidad inicial del grupo de corte es de asegurar un área lo más cerca posible a la operación de colapso a fines de reducir en lo posible el número de personal necesario para llevar los materiales al grupo de ensamblaje. Podría necesitarse la colaboración de otro personal para facilitar el movimiento de madera y herramientas en el área de colapso.
 - **El trazador** está a cargo de establecer el área de corte y preparar los materiales a ser cortados. Toma todas las medidas y el trazado de los ángulos, y debe estar en contacto directo con el “medidor” por radio portátil para eliminar errores de comunicación en las medidas.
 - **El cortador** corta todos los materiales para la construcción de apuntalamientos.
 - **El encargado de herramientas y equipos** controla el movimiento de herramientas y la colocación de equipo donde sea necesario, anticipa las necesidades logísticas del grupo de ensamblaje, y mantiene un inventario o registro de todas las herramientas y equipos utilizados a fines de facilitar la recuperación de los mismos al terminar las operaciones de rescate.
 - Un solo grupo de rescate normalmente puede completar las seis posiciones individuales en la mayoría de las operaciones de apuntalamiento.
 - Algunas operaciones más grandes o complejas podrían hacer necesario usar dos grupos de rescate completos, designando a uno como grupo de ensamblaje y al otro como grupo de corte.



- Composición de un **grupo de ensamblaje** integrada por un grupo de rescate de seis personas:
 1. **El jefe de apuntalamiento** (jefe de grupo USAR)
 2. **Un medidor**
 3. **Dos apuntaladores** (trabajan conjuntamente para ensamblar y construir los apuntalamientos donde corresponden)
 4. **Un encargado de seguridad**
 5. **El acarreador**, encargado de transportar las herramientas, equipos y materiales de apuntalamiento desde el punto principal de acceso a la operación de apuntalamiento al sitio de construcción; también ayuda en la construcción de apuntalamiento cuando sea necesario.
- Composición de un grupo de corte integrada por un grupo de rescate de seis personas:
 1. **El jefe de corte** (jefe de grupo USAR)
 2. **Un trazador**
 3. **Un asistente de corte**, que mueve y pasa los materiales de apuntalamiento ya marcados del trazador al cortador, y ayuda mantener la madera segura mientras se corta.
 4. **Un cortador**
 5. **Un encargado de herramientas y equipo**
 6. **El acarreador**, encargado de llevar las herramientas, equipos y materiales de apuntalamiento desde el sitio de construcción al punto principal de acceso a la operación de apuntalamiento.

Apuntalamiento Vertical

La función principal del apuntalamiento vertical es estabilizar los pisos, cielos rasos o techos dañados. También se puede utilizar para suplantar muros o columnas portantes en condición inestable o que se hayan desplomado.

- Los dos tamaños de madera semidura más comunes en apuntalamiento vertical son de 10x10 cm. y 15x15 cm. El peso calculado del piso y su contenido será usado en la determinación del tamaño y posicionamiento de los materiales de apuntalamiento.
- Las estructuras comerciales con elementos estructurales más pesados, con mayor altura entre pisos y posibles cargas mayores, podrían requerir maderos de 20x20 cm. o hasta 30x30 cm. Se debe consultar un especialista en estructuras para determinar el tamaño correcto y el posicionamiento de los materiales de apuntalamiento.

Componentes Estructurales del Apuntalamiento Vertical (Fig. 25)



La base es un durmiente sobre el cual se apoya el sistema de apuntalamiento que soporta el peso proveniente de arriba y la distribuye sobre un área más amplia.

- El cabezal reúne el peso proveniente de arriba y la distribuye a través del sistema de apuntalamiento.
- Los postes soportan la carga acumulada por el cabezal y la transfieren a la base donde se distribuye. *La base, el cabezal y los postes deben ser todos del mismo ancho para crear una conexión más segura entre ellos.*
- Los refuerzos son tablas cortas de madera de 5x10 cm.
- Las placas de unión de contrachapado de 12 mm se usan para unir los postes con el cabezal y la base.
- Las cuñas — trozos de madera angulares que se colocan en pares en sentido opuesto. Se martillan juntos hasta que se aprete el sistema de apuntalamiento y éste soporte el peso de los materiales estructurales de encima.
- Los listones diagonales — éstas son las últimas piezas que deben instalarse en el apuntalamiento vertical, y deben ser de largo suficiente para estar aseguradas al cabezal, a cada poste, y a la base para lograr una unión firme entre todas las piezas del apuntalamiento con fines de soportar cualquier carga excéntrica que se le pudiera aplicar.
 - o Un listón de 5x10 cm. o 5x15 cm. de cada lados del apuntalamiento en direcciones opuestas es una configuración recomendable para resistir las desviaciones laterales de ambos lados.
- Refuerzos horizontales — se necesitan cuando los postes de 10x10 cm. lleguen a más de 3 m. de largo, o cuando los postes de 15x15 cm. lleguen a más de 4,5 m. de largo.
 - o Un listón de 2,5x15 cm. o un trozo largo de contrachapado de 1,2x15 cm. se puede fijar de ambos lados de los postes en el punto medio para evitar la desviación de los postes.
- Para aumentar la capacidad portante de los postes, los listones horizontales se deben colocar de ambos lados y los listones deben ser de suficiente largo para conectar el cabezal y la base. Como alternativa se pueden usar dos listones más cortos, uno que conecte el cabezal a los listones horizontales, y el otro que conecte los listones horizontales a la base.



APUNTALAMIENTO VERTICAL

Colocar el **cabezal** y la **base** transversalmente por las vigas del piso y techo, y alinear los **postes** debajo de las viguetas

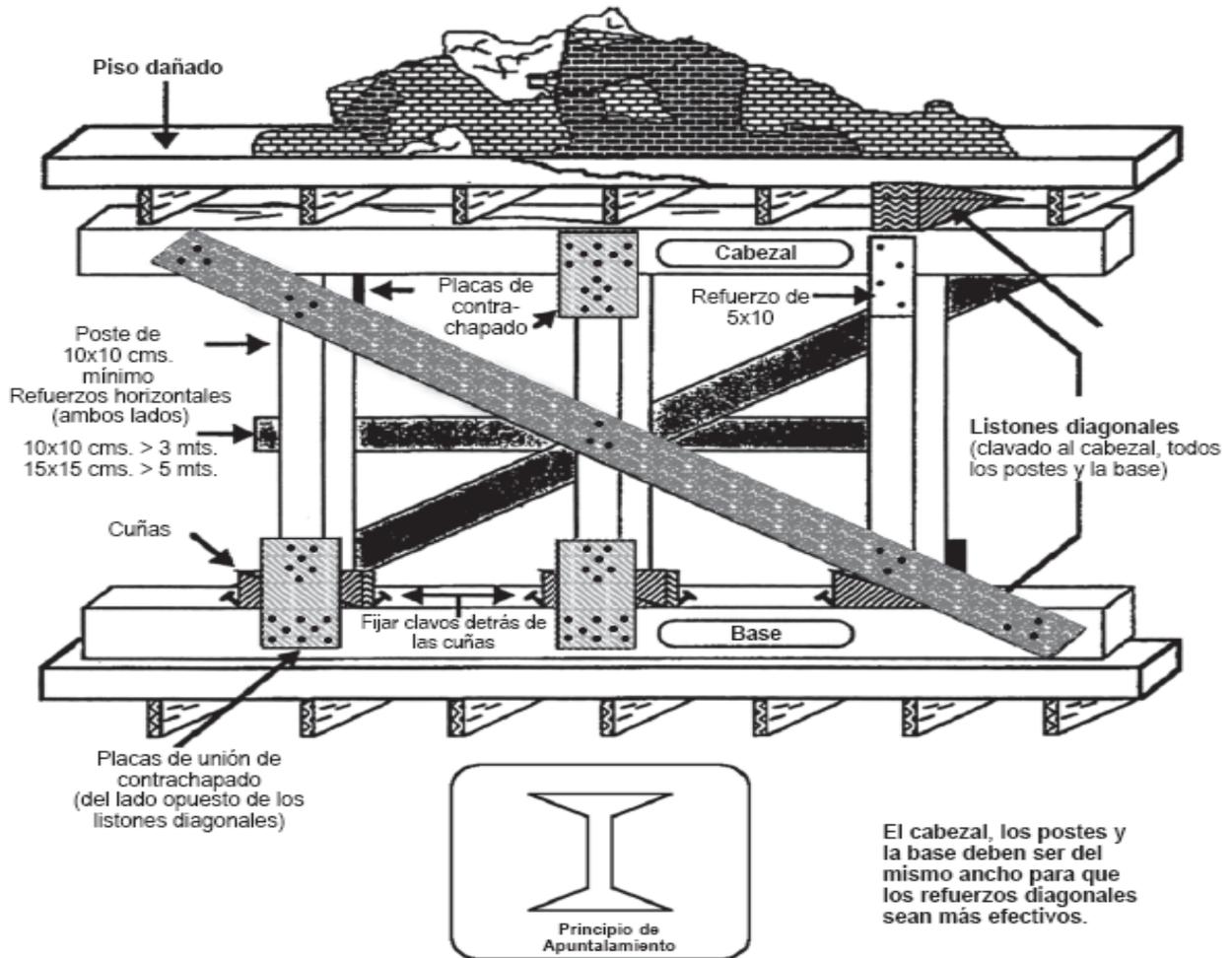


Figura 25



Instrucciones para Construir Apuntalamientos Verticales

1. Determine la ubicación del apuntalamiento y limpiar los escombros del área.
2. Tome las medidas para el cabezal y la base.
 - Asegure que sean lo suficientemente ancho para hacer contacto con los componentes estructurales necesarios.
 - Si es posible, extienda las puntas 30 cm. más allá de los puntos de apoyo.
3. Tome las medidas para los postes.

a. Mida desde el componente estructural que será soportado hasta el suelo.

b. Tome la medida tres veces y usar la más pequeña.

c. Si se usa madera de 10x10 cm. reste 27 cm. de la medida final para obtener la medida exacta del poste:

9 cm. (base)

9 cm. (cabezal)

9 cm. (cuñas)

Total = 27cm.

d. Si se usa madera de 15x15 cm. restar 42 cm. de la medida final para obtener la medida exacta del poste

14 cm. (base)

14 cm. (cabezal)

14 cm. (cuñas)

Total = 42 cm.

e. La distancia máxima entre postes debería ser 1,20 m.

4. Pida que se corte la madera.
5. Coloque la base sobre el suelo directamente debajo de donde se debe instalar el cabezal.
6. Prepare el cabezal para levantar.



- a. Ponga el cabezal en el suleo.
 - b. Acerque el poste central al cabezal perpendicularmente donde se debe conectar.
 - c. Use una placa de unión para unir el poste y el cabezal.
7. Levante el cabezal y posicónelo lo más nivel posible.
8. Ponga los otros postes en posición, a un mínimo de 30 cm. de las puntas del cabezal.
9. Instale una cuña debajo de cada poste.
- a. Golpee las cuñas ligeramente hasta que los postes estén apretados y firmes.
 - b. Usar calces en el cabezal donde sea necesario.
 - c. Vuelva a apretar las cuñas.
 - d. Fije las cuñas con clavos.
10. Tome las medidas para los listones diagonales.
- a. Deben ser de largo suficiente para conectar la base y el cabezal en las puntas opuestas de los postes extremos.
 - b. Use dos en forma de “X” si es posible.
 - c. Use madera de 5x15 cm. si es posible.
11. Tome las medidas para los listones horizontales si es necesario.
- a. Son necesarios si el 10x10 tiene más de 3 m. de altura.
 - b. Son necesarios si el 15x15 tiene más de 5 m. de altura.
 - c. Se necesita uno de cada lado.
 - d. Use madera de 2,5x15 cm. si es posible.
12. Pida que se corte la madera.
13. Fije las placas de unión al cabezal y la base.
- a. Las placas de unión deben estar en puntas opuestas — si se coloca uno en posición izquierda superior, el otro va en posición derecha inferior.



b. Use el patrón de “8 más 6” clavos con clavos de 6,5 cm. de cabeza doble. “8 más 6” significa que la placa de unión se debe fijar con 8 clavos sobre el madero que lleve la carga y 6 clavos sobre el otro. Se debe usar el patrón de forma de estrella señalado en la Figura 34 (pág. 48).

14. Fije los listones diagonales.

a. Use clavos de 9 cm.

b. Use un clavo por cada 3 cm. de ancho del listón

15. Fije el listón horizontal si se necesita.

a. Use clavos de 9 cm. de cabeza doble.

b. Use un clavo por cada 3 cm. de ancho del listón.

Apuntalamiento para Ventanas y Puertas

La función principal del apuntalamiento de ventanas y puertas es de estabilizar el marco de una ventana, puerta u otra vía de acceso. Un colapso de gran extensión puede generar una gran cantidad de escombros que bloqueen las entradas principales a un edificio, lo que muchas veces pudiera obligar la entrada por las ventanas.

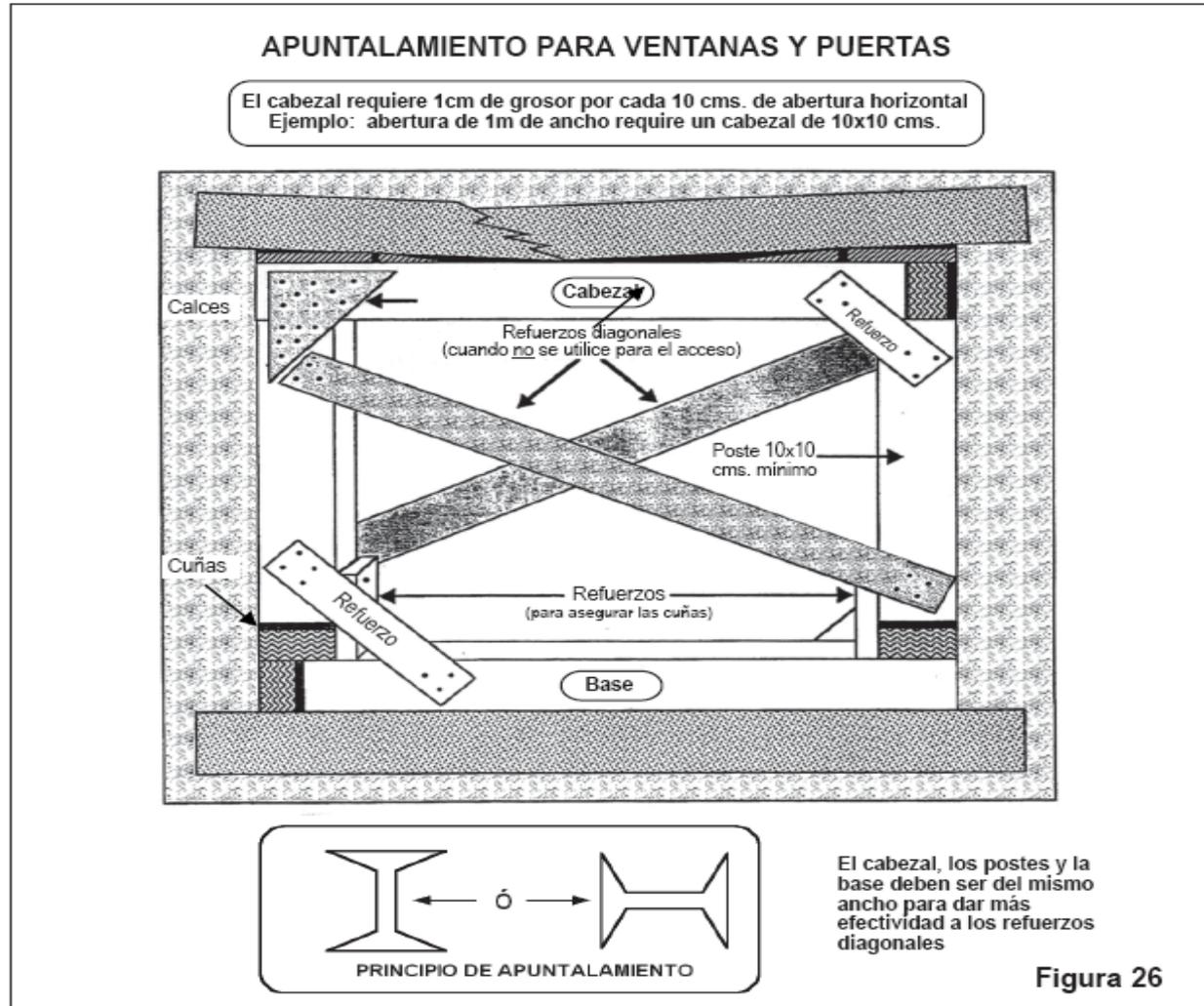
- El apuntalamiento de puertas y ventanas normalmente se coloca en puntos de entrada establecidos para el personal de rescate, a fines de asegurar o estabilizar los cabezales que se hayan aflojado o linteles que hayan perdido su integridad.
- Cargas adicionales normalmente provienen de arriba, por lo tanto, el apuntalamiento para ventanas y puertas se construye de forma semejante al apuntalamiento vertical.
- Si existen cargas adicionales laterales, el apuntalamiento para ventanas y puertas se construye de forma semejante al apuntalamiento horizontal.

Componentes Estructurales de Apuntalamiento para Ventanas / Puertas (Fig. 26)

- La base es un durmiente sobre el cual se apoya el sistema de apuntalamiento que soporta el peso proveniente de arriba y la distribuye sobre un área más amplia.
- El cabezal reúne el peso proveniente de arriba y la distribuye a través del sistema de apuntalamiento.
- Los postes soportan la carga acumulada en el cabezal y la transfieren a la base donde se distribuye.
 - La base, el cabezal y los postes deben ser del mismo ancho para crear una conexión más segura entre ellos.



- En edificios con elementos estructurales amplios o aberturas de más de 1,20 m. de ancho normalmente se debe usar maderos de 10x10 cm. para la base, el cabezal y los postes.



- Los refuerzos son cortos de madera de 5x10 cm.
- Las placas de unión de contrachapado de 1,2 cm. se usan para fijar los postes contra el cabezal y la base.
- Las cuñas son trozos de madera angulares se colocan en pares en sentidos opuestos. Se golpean juntos hasta que se apriete el sistema de apuntalamiento y éste soporte el peso de los materiales estructurales de arriba.
- Los listones diagonales son las últimas piezas que deben instalarse en el apuntalamiento para puertas y ventanas, siempre y cuando la abertura no se utilice como vía de entrada o salida.
 - Los listones deben ser de largo suficiente para estar conectados a la parte superior de los postes de un lado y a la parte inferior de los postes del otro, a fines de lograr una unión firme entre todas las piezas para soportar cualquier carga excéntrica que se le pudiera aplicar.



- Un listón de 5x10 cm. o 5x15 cm. de cada lado del apuntalamiento en direcciones opuestas es una configuración recomendable para resistir desviaciones laterales ambas direcciones.
- Los listones esquineros se usan cuando se necesite más refuerzos o si la abertura tiene más de 2 m. de ancho.
 - Se deben usar dos listones a 45 ° con puntas de corte “V” para tener contacto completo con los refuerzos instalados. Los refuerzos deben tener un mínimo de 60 cm. de largo con 16 clavos de 9 cm.

Instrucciones para Construir Apuntalamientos para Ventanas /Puertas

1. Determine donde se construirá el apuntalamiento. Se deben limpiar los escombros del área.
2. Mida y corte la base, restando el ancho de las cuñas (4 cm.). Las cuñas son de madera 5x10 cm., cuyas dimensiones reales son 4x9 cm.
3. Mida y corte el cabezal, restando el ancho de las cuñas, igual que con la base.
4. Coloque el cabezal encima de la base en la puerta/ventana que se va a apuntalar. Mida la distancia entre tope del cabezal y el tope de la abertura de los dos lados. Úse la menor medida.
5. Instale la base con un par de cuñas en un extremo hasta que la base esté bajo compresión y fija.
6. Instale el primer poste entre el cabezal y la base debajo de la punta del cabezal con la cuña para evitar movimientos imprevistos si se aflojan las cuñas. Se deben instalar un par de cuñas debajo de cada poste, manteniendo los postes en línea y verticales con el cabezal y la base.
7. Instale el poste del otro lado y apriete el apuntalamiento usando el mismo método.
8. Use postes cada 1,25m si se usa madera de 10x10 cm. o el doble del cabezal.
9. Fije refuerzos o placas de unión con clavos en por lo menos un lado del cabezal. Asegurar las cuñas con clavos de doble cabeza para poder ajustarlas más adelante.
10. Instale los listones esquineros cuando sea necesario más soporte y la abertura sea de más de 1,5m. Se colocan dos listones en 45 ° con cortes de “V” en las puntas para contacto pleno con los refuerzos. Los refuerzos deben ser un mínimo de 60 cm. de largo y fijados con 16 clavos de 9 cm.

Apuntalamiento Inclinado. (Raker) Descripción (Fig. 27 a 31)

La función principal del apuntalamiento inclinado es soportar los muros o columnas inestables o inclinados, transfiriendo el peso adicional a través del sistema hacia el suelo u otro elemento estructural de soporte, y quitándolo del muro o la columna.

- Los apuntalamientos inclinados se deben instalar siempre en serie. Un mínimo de dos se deben construir y unir con refuerzos en cualquier situación, con una separación recomendada de 2,5 m..
- Las dos formas del apuntalamiento inclinado son el inclinado libre (sin base) y el triángulo fijo.

El Inclinado Libre (Sin Base)



- Puede usarse opcionalmente como apuntalamiento inicial temporal dada su facilidad de construcción y posible carencia de materiales, con tal de ser suplantados con sistemas de triángulo fijo.
- La estabilidad se aumenta al fijar el soporte de pared directamente contra la pared, con el propósito de prevenir que se deslice hacia arriba.

El Triángulo Fijo

- Todos los elementos estructurales están asegurados entre sí, creando una armadura de apuntalamiento íntegra que brinde el mejor sistema de refuerzo y anclaje, pero que también precisa de la mayor cantidad de materiales.
- Este tipo de apuntalamiento en sí es estable y por su conocida capacidad de mantenerse íntegro, este estilo apuntalamiento es el más recomendado para situaciones de rescate.
- Los dos tipos de apuntalamiento de triángulo fijo son de base sólida y de base dividida (doble).
 - El apuntalamiento de triángulo fijo de base sólida (Figura 28) se utiliza con mayor frecuencia en condiciones urbanas donde es común un suelo asfaltado o revestido.
 - El apuntalamiento de triángulo fijo de base dividida (Figura 29) se utiliza con mayor frecuencia en las afueras de las ciudades donde es más prevaeciente el terreno agreste.
- Punto de Apoyo para el apuntalamiento Inclinado
- El punto de apoyo donde el apuntalamiento inclinado debe interceptar la carga de la estructura es un máximo de 30 cm. de distancia del centro de la viga de piso o de techo.
- Se puede facilitar la toma de las medidas y el corte del apuntalamiento inclinado si se redondea la altura del punto de apoyo del sistema en incrementos de 25 cm.

Como calcular el ángulo y la largura del apuntalamiento inclinado

- Cualquier ángulo entre 30° y 60° funciona con eficacia.
 - En cuanto más pequeño sea el ángulo, más eficiente será el apuntalamiento.
 - Cuando el ángulo es más de 45 °, la carga vertical es mayor que la carga horizontal.
 - Los ángulos que más se utilizan son de 45° y 60°.
 - Un ángulo de 60° es el máximo que se recomienda para construir un apuntalamiento inclinado seguro.



- Al determinar la altura del punto de apoyo del apuntalamiento inclinado se puede identificar el mejor ángulo que se debe usar con la madera disponible.
 - Para construir un apuntalamiento inclinado de 45° se requiere madera más larga que para uno de 60° .
- El largo del travesaño de un apuntalamiento inclinado de 45° se calcula multiplicando la altura del punto de apoyo por 1,4 y restándole 16 (grosor de las cuñas en cm.). Por ejemplo: 3 m. x 1,4 m.- 16cm. = 4,04 m. de largo



APUNTALAMIENTOS INCLINADOS (TRAVESAÑOS)

Las fuerzas verticales tienden a causar que el travesaño se desplace hacia arriba sobre la pared. Para evitar esto, el travesaño debe apoyarse contra un resalto o estar fijada contra la pared (no se debe fiar de la fricción, especialmente durante las réplicas)

La fuerza horizontal tiende a evitar el movimiento de la pared y/o el edificio

Travesaño diagonal puede ser de 10 cms. o 15 cms. de grueso según la distancia entre los refuerzos laterales
- 10 cms. debe reforzarse cada 4m máximo
- 15 cms. debe reforzarse cada 6m máximo

La reacción horizontal se puede resistir colocando un motón de empuje en el suelo, apoyando contra la acera, o fijando anclas en el asfalto, etc.

La reacción vertical normalmente es resistida por el suelo o asfalto

* = se podría necesitar una placa esparcidora en ambos tipos si la pared ha sufrido grandes daños

Esparcidoras de contrachapado, 2 placas de 1,5 cms. *

10x15 cms. x 3m, de 3,5 cms. a 15 cms. del contrachapado

Fijar esparcidora a la pared con refuerzos en perforaciones

15x15 cms. x 6 mts. máximo

Asegurar en hoyo en el suelo y apretar con calces

Refuerzo horizontal

Refuerzo de 5x15 x 60 cms. con 16 clavos de 9 cms. cada 8 cms.

Soporte de pared 10x15 cms. contra la pared con anclas
Cada lado mínimo 5x15 cms. con separador de 15 cms.

5x15 cms. cada lado con seña de 3,5 cms. en cada punta

15x15 cms. x 7 mts. máximo

6 clavos de 9 cms. cada punta en base dividida

Inclinado Libre (sin base)

Triángulo fijo

A EXCEPCIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN INICIAL O PROVISORIA, EL APUNTALAMIENTO INCLINADO SE DEBE CONSTRUIR EN CONJUNTOS DE UN MÍNIMO DE DOS CON REFUERZOS DIAGONALES ENTRE SÍ.

Figura 27



- El largo del travesaño de un apuntalamiento inclinado de 60° se calcula multiplicando la altura del punto de apoyo por 1,25 y restándole 13 (grosor de las cuñas en cm.). Por ejemplo: $3 \text{ m.} \times 1,25 - 13 \text{ cm.} = 3,62 \text{ m.}$ de largo.

Componentes Estructurales del Apuntalamiento Inclinado

- El soporte de pared — brinda el respaldo principal para el sistema de apuntalamiento, reuniendo las cargas laterales y distribuyéndolas a través del mismo.
- La base — reúne las cargas laterales que se le apliquen y las distribuye al suelo u otro elemento estructural de soporte.

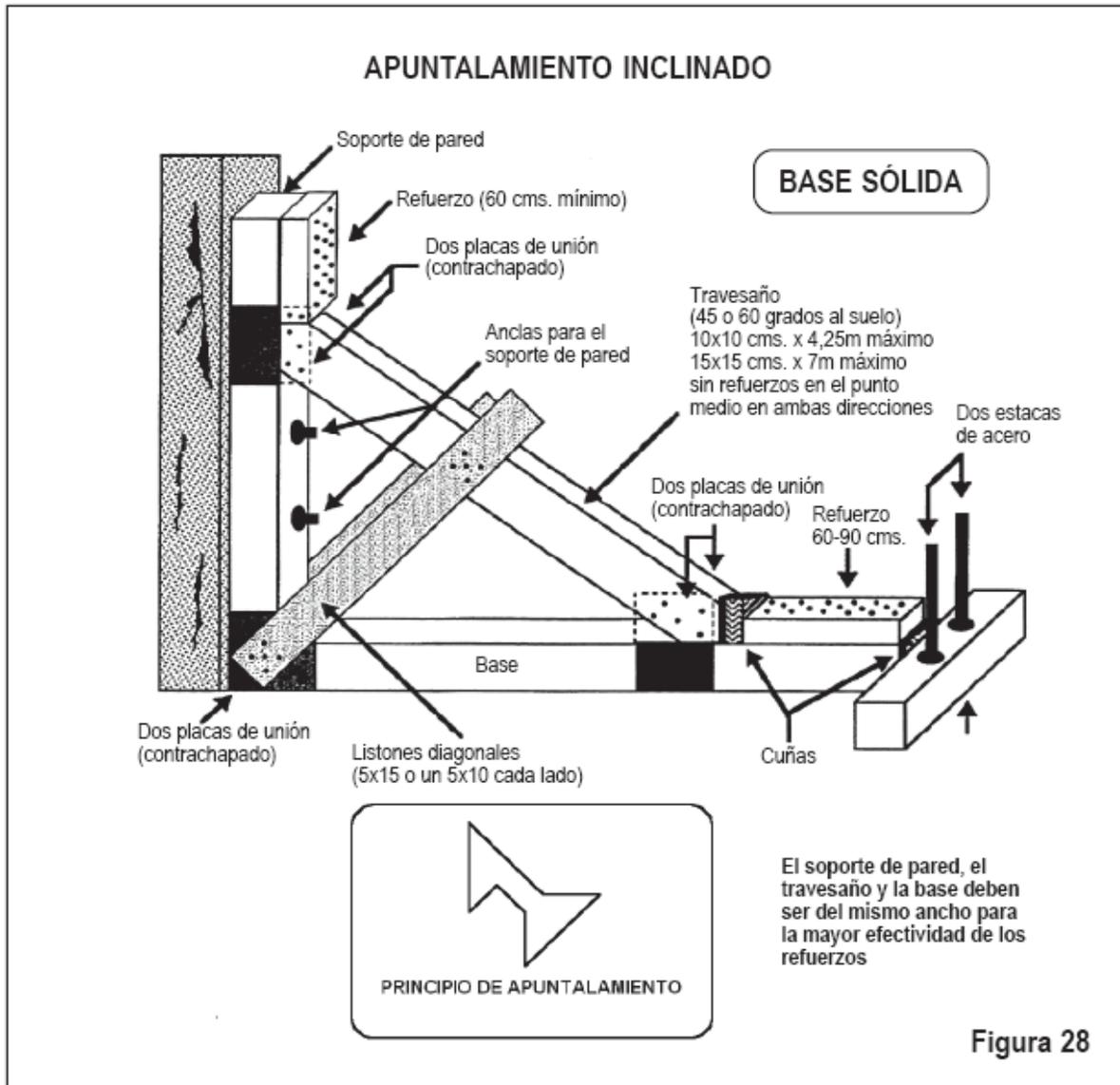


Figura 28

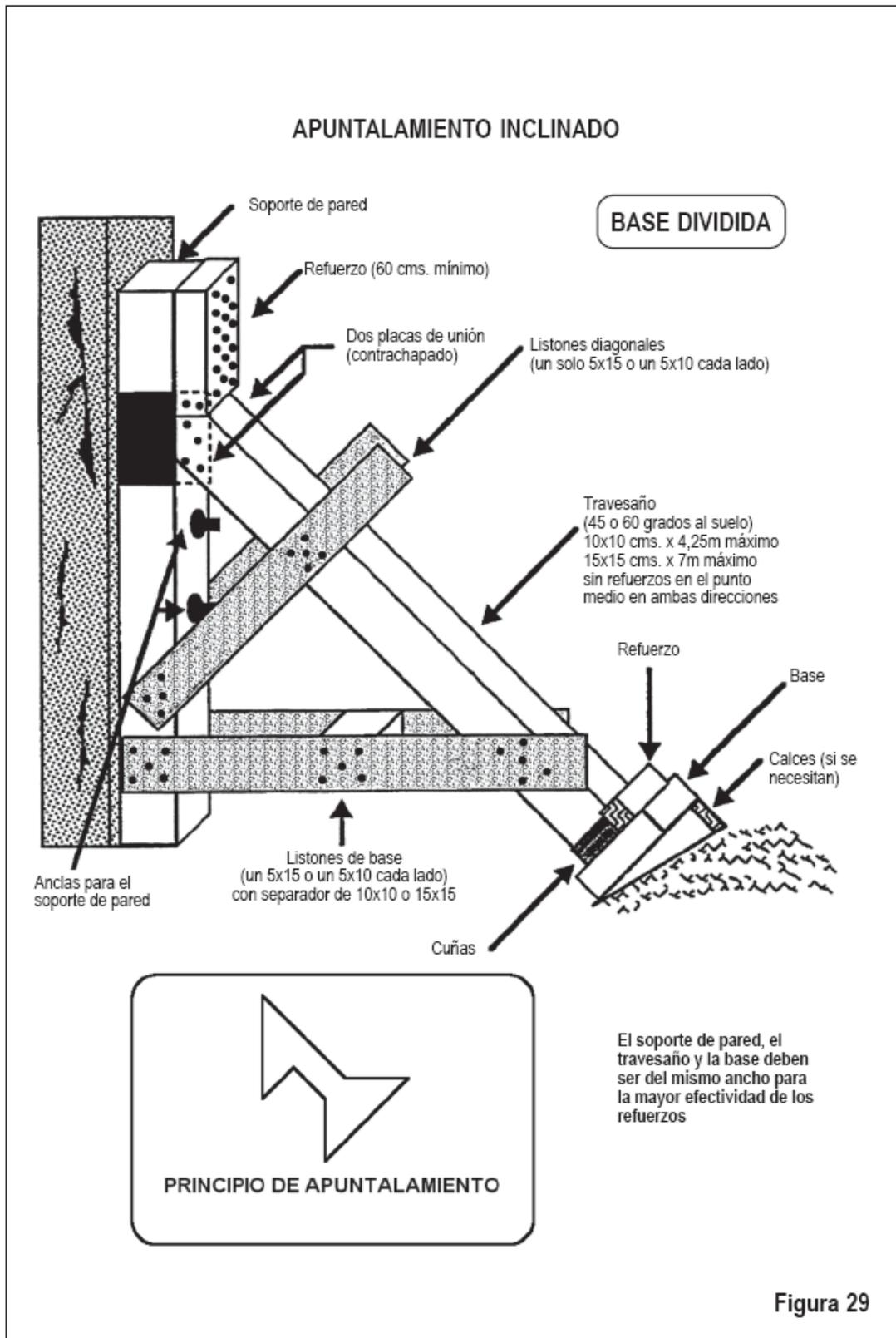


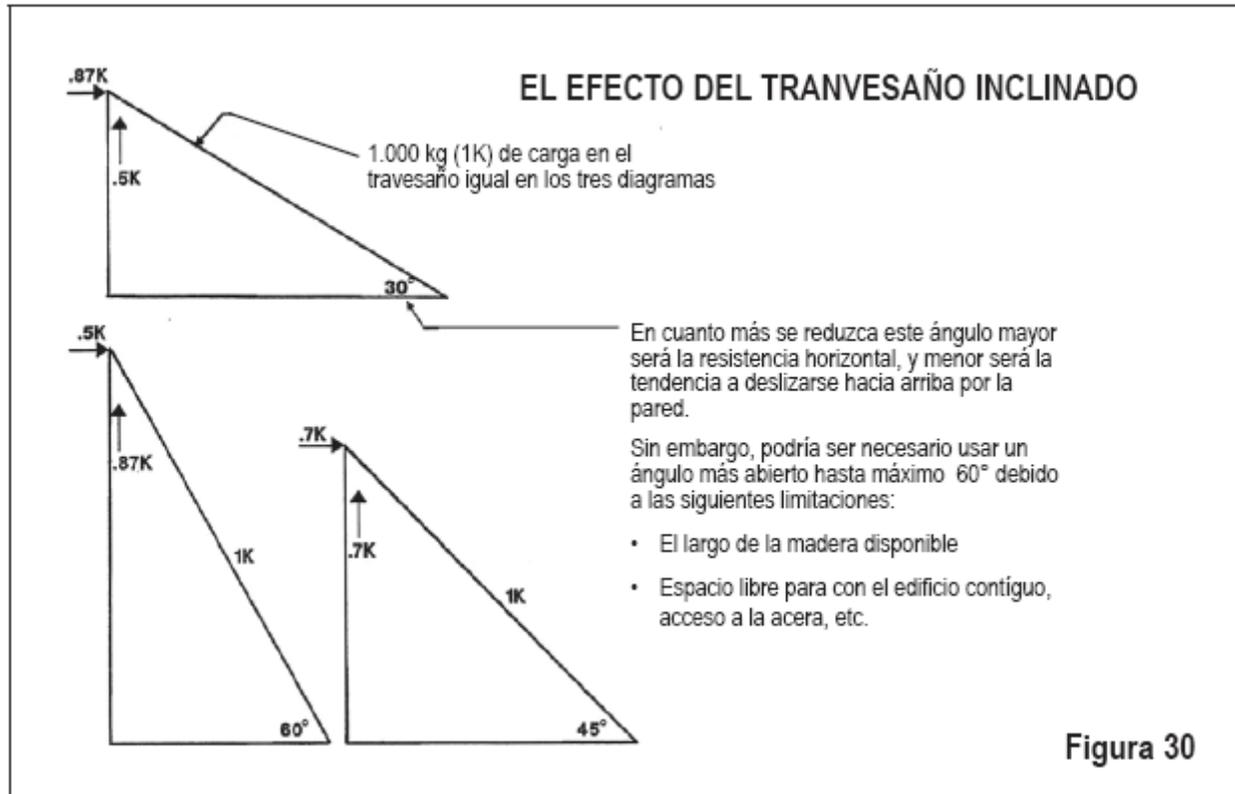
Figura 29



- El travesaño — soporta el peso que lleva el soporte de pared y lo transfiere a la base.
 - El soporte de pared, la base y el travesaño inclinado deben ser todos del mismo ancho para lograr una mejor unión entre ellos.
 - En edificios con elementos estructurales pesados o con puntos de apoyo más arriba de los 4m, normalmente se requiere madera más gruesa que 10x10 cm. para el soporte de pared, la base y el travesaño.
- El refuerzo superior — conformado por un madero de 6 cm. x 60 cm. de largo. Este se clava en la parte superior del soporte de pared para evitar que se corra el travesaño hacia arriba sobre el soporte de pared.
- El refuerzo inferior es una bloque de 6 cm. x 60-90 cm. de largo. Éste se clava en la parte superior de la base para evitar que el travesaño se mueva hacia atrás sobre la base.
 - Cuando sea posible y práctico, el refuerzo inferior del apuntalamiento inclinado de base sólida debe ser de largo suficiente para apoyarse contra un objeto fijo, tal como una pared contigua.
- Las cuñas — se usan dos cuñas de madera juntas y en sentido opuesto y se colocan debajo de la punta inferior del travesaño diagonal junto al refuerzo inferior.
 - Se martillan juntos hasta comprimirse el sistema de apuntalamiento y éste soporte el peso de los materiales estructurales.
- Las placas de unión son pequeñas planchas de 30x30 cm. de contrachapado de 1,2 cm. que se fijan de ambos lados de las conexiones del soporte de pared, la base, y los dos extremos del travesaño, para evitar su separación.
 - Los apuntalamientos inclinados de base dividida solamente requieren placas de unión de ambos lados del soporte de pared en la parte superior del travesaño inclinado.
- Los listones diagonales aumentan la resistencia del apuntalamiento inclinado.
 - Los listones diagonales deben ser de largo suficiente para llegar desde el soporte de pared y la conexión de la base, hasta cerca del punto medio del travesaño.
 - En el apuntalamiento inclinado de base sólida, se usa un solo madero de 5x15 cm. ó dos de 5x10 cm. de ambos lados de la conexión del soporte de pared con la base hasta el punto medio del travesaño.
 - En el apuntalamiento inclinado de base dividida, se aplica un 5x15 cm. ó dos 5x10 cm. a ambos lados de la conexión del soporte de pared con las abrazaderas inferiores, hasta el punto medio del travesaño.
- Los listones de base — en los apuntalamientos inclinados un 5x15 cm. ó dos 5x10 cm. se fijan con clavos justo por encima del suelo lo más bajo posible sobre el travesaño y el soporte de pared. Debe utilizarse un bloque de refuerzo entre los dos listones para lograr mayor estabilidad.
 - En el apuntalamiento libre, los listones de base se conectan a la parte inferior del soporte de pared a una distancia del suelo.



- Los listones horizontales — conectan horizontalmente a múltiples apuntalamientos inclinados en la parte superior y la inferior para lograr mayor estabilidad de una serie de apuntalamientos.
 - Fijando listones horizontales al punto medio del travesaño puede aumentar significativamente la resistencia del apuntalamiento.



- Los refuerzos “X” y “V” — se pueden conectar los apuntalamientos inclinados con refuerzos en forma de “X” o “V” cerca de la base del apuntalamiento, según las necesidades de acceso y la disponibilidad de madera. Estos refuerzos le brindan una mayor estabilidad al conjunto de apuntalamientos y disminuyen los movimientos laterales cuando se usen al menos dos al principio y al final de dicho sistema.
- Material de Respaldo
 - Placas esparcidoras (mitades y completas) requieren un grosor mínimo de 18 mm. o dos hojas de 12 mm. unidas con clavos. La placa esparcidora ayuda a ampliar el área de contacto con la pared a fines de evitar que el soporte penetre una pared inestable.
 - Se considera muy útil con mampostería no reforzada.
 - Maderos de 5 cm. de grosor (5x20 cm., 5x25 cm., y 5x30 cm.)
 - El agregar una placa esparcidora debajo de la base puede ayudar a distribuir el peso de la pared sobre un área mayor y evitar que la base se hunda en tierra blanda o barrosa.
 - El material de respaldo debe tener contacto con la pared en el punto de apoyo del travesaño inclinado y con la parte inferior del soporte de pared.
 - Podría ser necesario usar calces para rellenar los espacios vacíos.



- La placa esparcidora se puede usar para fijar el soporte contra la pared o la base contra el suelo.

INSTRUCCIONES PARA CONSTRUIR APUNTALAMIENTOS INCLINADOS

1. Determine donde se ha de colocar el apuntalamiento. El punto de inserción (soporte) debe estar a 30 cm. del plano del piso o a nivel con el piso preferiblemente. Determine el ángulo del travesaño que ha de usar – 45 o 60 °. Áreas con espacio horizontal limitado requieren un travesaño de 60 ° porque la base para éste es más corto.



APUNTALAMIENTO INCLINADO

REFUERZOS Y MATERIALES DE RESPALDO

Placas esparcidoras de contrachapado (mínimo de 18 mm. de grosor o dos placas de 1,2 mm. unidas con clavos y fijadas contra el soporte de pared o la base)

Dos placas de 1 cms. de 1,25x2,5m

Dos placas de 2 cms. de 1,25 x 1,25 mts. (una placa de 1,25x2,5 mts. cortada en medio)

Material de respaldo de 5 cms. (5x20,5x25 o 5x30) fijado con clavos al soporte de pared o la base

Listones horizontales

Refuerzos en forma "X" (primer refuerzo sobre los travesaños y el otro sobre los listones horizontales)

Refuerzos en forma "V" (ambos refuerzos sobre los travesaños)

2,5m máxima distancia entre los apuntalamientos

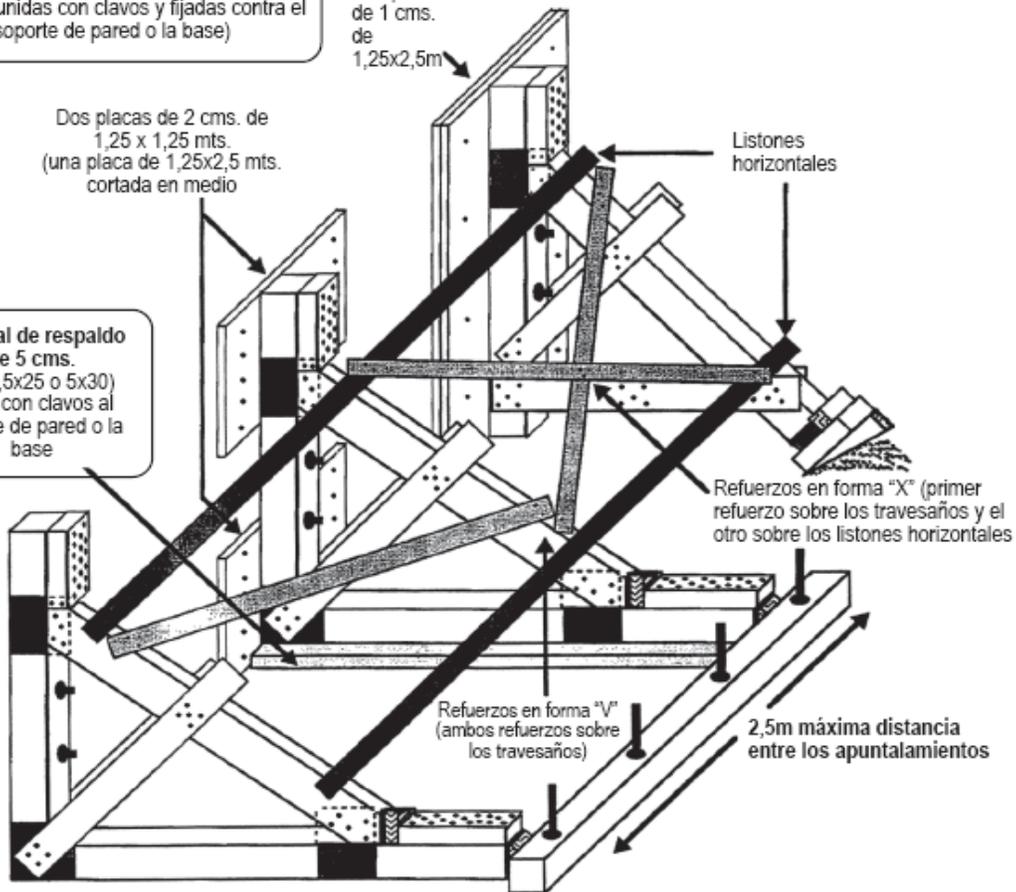


Figura 31



2. Mida la distancia entre el suelo y el punto de inserción para determinar el largo del soporte de pared. Agregue 60 cm. para un soporte de pared de 45 ° y 90 cm. para uno de 60 °, para acomodar el refuerzo superior.
3. Comunique la medida del soporte de pared a la estación de corte. Se debe cortar otro listón idéntico que usará como base.
4. Calcule la distancia de punta a punta del travesaño, usando la formula correcta, y comunicar la medida a la estación de corte. Se debe especificar el largo y ángulo del travesaño.
5. En un área segura cerca de la pared que se ha de apuntalar, una la base y el soporte de pared con placas de contrachapado, de modo que la punta del soporte de pared toque tierra cuando esté en posición. Se deben cuadrar usando el método 3-4-5.
6. Fije el refuerzo superior al soporte de pared de modo que el extremo inferior del refuerzo esté posicionado sobre el punto de inserción (refuerzo de 60 cm. para 45 °, 90 cm. para 60 °).
7. Clavar las dos placas de unión superiores a los costados del soporte de pared, con 5 cm. de espacio entre el refuerzo y la placa (para que se pueda ver el contacto entre el travesaño y el refuerzo).
8. Con apuntalamiento en el suelo, coloque el travesaño en posición, asegurando que éste tenga buen contacto con el soporte de pared y la base, y marque su posición en la base.
9. Levante la armadura a la posición vertical y fijar el refuerzo inferior sobre la base, dejando 9 cm. entre la punta del travesaño y el refuerzo para colocar las cuñas.
10. Fije las placas de unión inferiores sobre los costados de la base, dejando 5-10 cm. entre el borde de las placas y las cuñas. Este espacio permite el ajuste de las cuñas. No se deben clavar las placas de unión al travesaño hasta que se haya hecho el ajuste final de las cuñas.
11. Transporte el apuntalamiento a su sitio de instalación y reajustar las cuñas en la base del travesaño.
12. Haga perforaciones y colocar anclas en el soporte de pared y la base, usando dos estacas de 2 cm. o cavilas en cada uno.
13. Instale una viga de anclaje (10x10 cm. mínimo) contra la punta de la base, y asegurarla con estacas de 3 cm. x 1m (usar cavilas podría ser la unica manera práctica de asegurar la viga en concreto o asfalto).



14. Reajuste las cuñas en la base del travesaño y fijarlas con un clavo.
15. Clave las placas de unión contra el travesaño.
16. Fije un refuerzo diagonal desde la conexión del soporte de pared con la base hasta el punto medio del travesaño. Se debe cortar el extremo inferior del refuerzo con una punta de modo que cubra mejor la placa de unión.
17. Instale listones horizontales de refuerzo en los extremos de los travesaños para unir por lo menos dos o tres apuntalamientos. Otro listón horizontal se debe instalar sobre el punto medio de los travesaños si éstos miden más de 3m de largo. Los apuntalamientos inclinados siempre se instalan en pares, al mínimo, con no más de 2,5 m. entre ellos. Podría ser más eficiente unir tres apuntalamientos con un solo listón de 5m (5x15 cm.) que con dos listones cortos. El listón horizontal sobre el punto medio de los travesaños brinda mayor estabilidad y evita la deformación transversal de los apuntalamientos.
18. Coloque refuerzos en forma de “X” para la máxima estabilidad de los apuntalamientos. Instale el primer refuerzo desde el extremo superior de un travesaño (cerca del listón horizontal) hasta el extremo inferior del travesaño contiguo. Instale el segundo tramo de la “X” sobre los listones horizontales cruzando el primer tramo de la “X” en el punto medio. Unir con clavos los dos tramos donde se cruzan.
19. Compruebe que haya contacto pleno entre el soporte de pared y la pared , y agregue calces donde sea necesario. Esto es de suma importancia en el punto de inserción en la conexión entre el soporte de pared y la base.

Como Usar el Equipo Para Hacer Cortes

COMO CORTAR CUÑAS

- *Preparación para cortar cuñas de 10x10x45 cm.*
 1. Marque un bloque completo que mida 10x10x 2,5 m. cada 45 cm. Esto da lugar para cinco pares de cuñas con un trozo restante de 15 cm. que se puede usar para asegurar el último par mientras se corte.
 2. Dibuje una marca diagonal de la punta superior de una de las rayas de 45 cm. hasta el punto inferior de la raya de 45 cm. opuesta, cada 45 cm.
- *Como cortar cuñas con una mototrozadora*



1. Haga una estría sobre la raya a una profundidad de 1 cm..
2. Haga un segundo corte llegando hasta la mitad del grosor de la madera.
3. Haga un tercer corte completo.
4. Corte la otra mitad de la cuña del trozo restante del poste sobre la raya de 45 cm.

- *Como cortar cuñas con una motosierra*

1. Alinee la sierra con la raya diagonal en el madero 10x10 cm., apuntando la punta de la sierra siempre hacia la mesa de corte.
2. Comience a cortar con la punta de la sierra unos 5 cm. pasando la punta del poste de 10x10 cm.
3. Cuando la punta de la sierra haya cortado por completo el grueso de la madera, comience a mover la sierra hacia la otra punta de la raya diagonal.
4. Cuando la punta de la base de la sierra haya pasado la punta del madero, nivele la motosierra y cortar el resto del madero con el largo de la cuchilla.
5. Corte la otra mitad del trozo restante del poste sobre la raya de 45 cm.

- *Como cortar cuñas con una sierra circular*

- Es difícil de hacer a menos que la sierra use una hoja que mida un mínimo de 26 cm. (10,25 pulg.).
- Las sierras circulares con hojas de 26 cm. solo precisan hacer un corte de esquina a esquina sobre la raya diagonal.
- Las sierras circulares con hojas de menos de 26 cm. hacen necesario marcar y cortar de ambos lados y no siempre se alinean correctamente.

NOTA: Cuando se corten cuñas con una sierra circular o con una motosierra comience el corte un poco después de la raya en la esquina para evitar que quede demasiado fina la cuña.

- *Como cortar cuñas de 5x10x30 cm.*

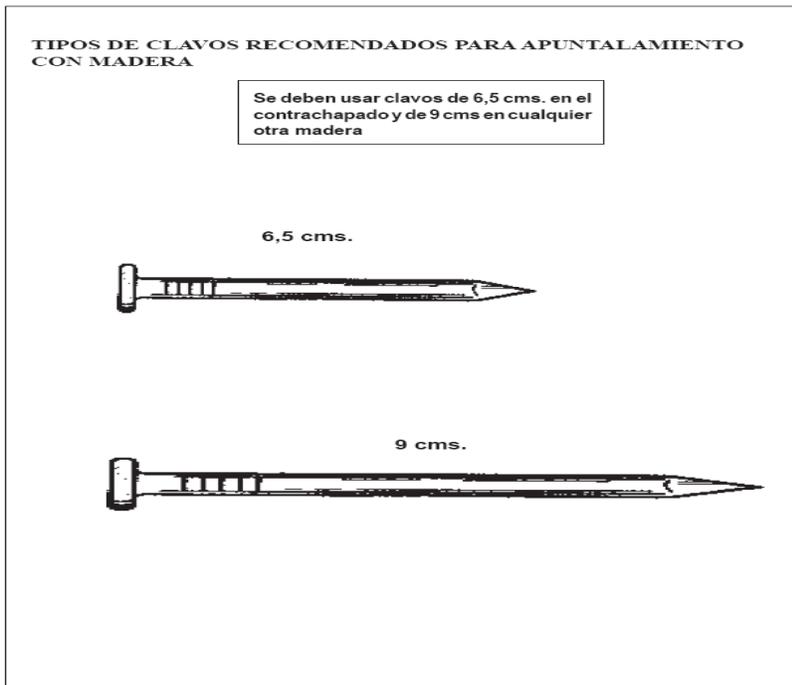
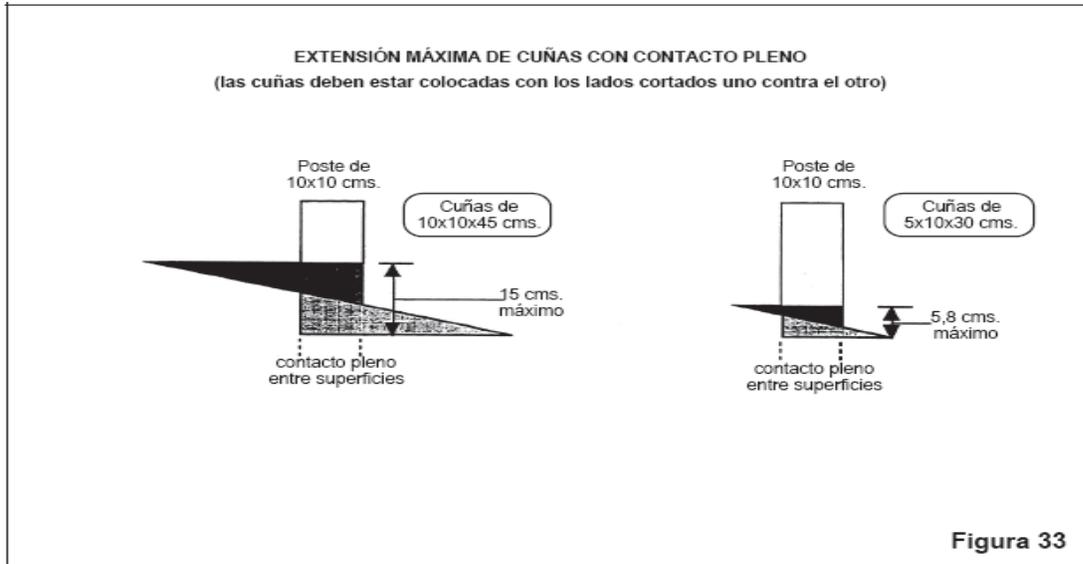
1. Sobre un poste de 5x10 de 2,45 m., haga una raya cada 30 cm.
2. Con esto se pueden hacer siete pares de cuñas con un trozo restante de 30 cm. para asegurar el último par mientras sean cortados.
3. Haga una marca diagonal de la punta superior de una de las rayas cada 30 cm. hasta el punto inferior de la raya de 30 cm. opuesta, cada 30 cm.

REPASO DE LAS POSICIONES DEL PERSONAL EN LAS ESTACIONES DE CORTE



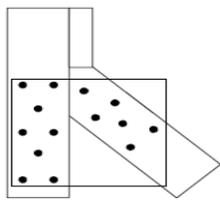
- El medidor de grupo de construcción de apuntalamiento se hace cargo de comunicar las dimensiones del material que se debe cortar, y las medidas ya han de tomar en cuenta los grosores del cabezal, la base y las cuñas. El cortador debe cortar las piezas con las dimensiones que se le han pedido.
- Siempre se debe escribir sobre la pieza el largo y la posición de la madera, a fines de facilitar la más rápida identificación e instalación de la pieza correcta del apuntalamiento.
- Es de suma importancia hacer los cortes cuadrados y de buen calce. La pérdida de resistencia es enorme cuando los materiales de apuntalamiento no tienen buen contacto entre superficies o si están fuera de alineación.
 - Con solo estar 5° fuera de alineación se puede perder un 50% de contacto de superficie y de resistencia.
- *Los tamaños más comunes de refuerzos y placas de unión (contrachapado):*
 - Los refuerzos normalmente son de 5x10x30 cm.
 - Las placas de unión normalmente son de 2x30x30 cm.
 - Es fácil hacer placas de unión más pequeñas con solo cortar las placas más grandes en cuatro partes cuadradas de 15x15 cm.
 - Es fácil hacer placas de unión triangulares (30x30x45 cm.) con solo cortar las placas cuadradas en medio diagonal-mente de punta a punta.
- *Como cortar la punta del travesaño inclinado en 45° y 60° .*
 - Marque la punta del travesaño que será cortada.
 - Para un 10x10 cm. = 9 cm. de la punta para un ángulo de 45°
 - Para un 10x10 cm. = 15 cm. de la punta para un ángulo de 60°
 - Para un 15x15 cm. = 14 cm. de la punta para un ángulo de 45°
 - Para un 15x15 cm. = 23 cm. de la punta para un ángulo de 60°
 - Dibuje una raya diagonal de la punta superior del travesaño hasta la raya de la parte inferior, y hacer un corte en este ángulo.
 - Mida 4 cm. desde la punta ahusada y marcar una raya sobre el lado cortado para hacer un corte angular para lograr el contacto pleno con la punta del refuerzo.
 - Corte sobre esta raya desde el costado con una sierra circular.
- El grupo de corte se hará cargo del marcar y cortar la punta del travesaño en 45° . Luego de haberlo completado, cortan completamente la punta con el ángulo y vuelven a cortar la punta en 60° .

Trabajo de las Cuñas y Patrones de Clavos (Fig. 33 a 36)

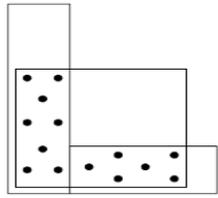




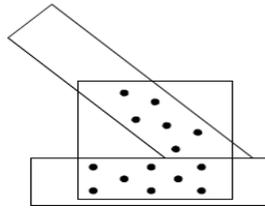
**PATRONES PARA LA COLOCACIÓN DE CLAVOS
EN PLACAS DE UNIÓN Y TRIANGULOS, REFUERZOS Y REFUERZOS**
(Se deben usar clavos de 6,5 cms. en contrachapado y de 9 cms. en madera)



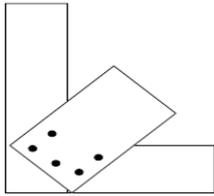
Placa de unión en el extremo superior del travesaño



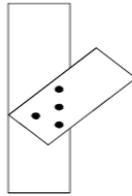
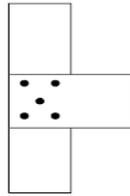
Placa de unión en el extremo inferior del soporte de pared



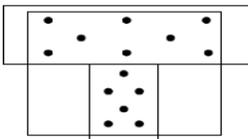
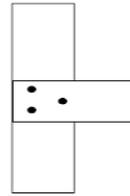
Placa de unión en el extremo inferior del travesaño



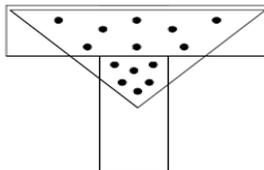
Refuerzos y refuerzos de 5x15 cms.



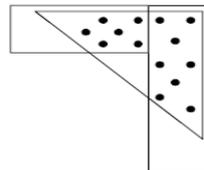
Refuerzos y refuerzos de 5x10 cms.



Placa de unión superior e inferior



Placa de unión triangular superior e inferior



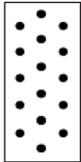
Placa de unión triangular para esquinas

APUNTALAMIENTOS INCLINADOS

REFUERZOS Y CUÑAS

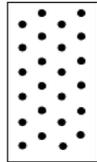
REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR
Travesaño a 45 grados o menos

Para un travesaño 10x10 cms.



Tamaño 5x10x60 cms. con 16 clavos de 9 cms.

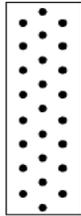
Para un travesaño 15x15 cms.



Tamaño 5x15x60 cms. con 24 clavos de 9 cms.

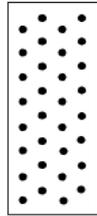
REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR
Travesaño a 60 grados

Para un travesaño 10x10 cms.



Tamaño 5x10x90 cms. con 24 clavos de 9 cms.

Para un travesaño 15x15 cms.



Tamaño 5x15x90 cms. con 36 clavos de 9 cms.



CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Lección 10

Material de Referencia

Técnicas de Levantamiento, Rodamiento y Estabilización de Carga

A un funcionario del cuerpo de bomberos se le preguntó porqué envió un camión de bomberos que pesaba 50.000 lb. a un camino que tenía un puente que soportaba solo 30.000 lb. de carga.

El funcionario respondió a dicha pregunta “era una emergencia”; el personal de rescate a menudo piensa que las leyes físicas del universo no aplican cuando hay “una emergencia”.

La ley de la gravedad en una de las leyes del universo que se aplica a todas las situaciones de rescate no importando el lugar donde se encuentren. Los rescatistas están permanentemente aplicando estas leyes al levantar un paciente, al mover un objeto y cada vez que se desciende por una cuerda.

El personal de rescate debe entender y conocer los principios básicos de la gravedad, tales como los de levantamiento, movilización y estabilización de cargas. Hoy en día con la disponibilidad de equipos como Grúas de gran capacidad, Equipos hidráulicos de gran poder, bolsas de aire neumáticas de gran presión, se ven en la necesidad de conocer los conceptos básicos de la influencia de la gravedad.

En la habilidad del rescatista en la aplicación de esta ley en un edificio colapsado o área confinada es donde se puede dar la diferencia entre la vida y la muerte.

El rescatista juega un papel crítico en el uso de equipo pesado tales como grúas ya que se debe evaluar las cargas y los movimientos en función del peso, estabilidad y puntos de apoyo.

El conocimiento del rescatista del equipo y su aplicación básica le da la habilidad para utilizar dichos equipos de forma más eficiente.

Clases de Palanca

Clase 1: el punto de apoyo se establece entre la fuerza y la carga. En la **Figura 19**, la “F” representa el punto de apoyo, conocido como el “fulcro”.

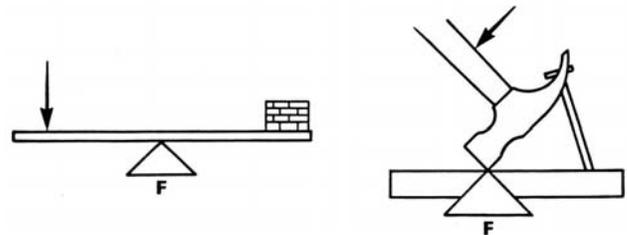


Figura 19. Ejemplos de palanca Clase 1.

Clase 2: la carga es colocada entre la fuerza y el punto. El fin es aprovechar el máximo provecho a la fuerza ejercida en el punto de fuerza (ganancia mecánica).

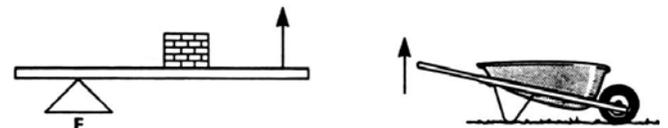


Figura 20. Ejemplos de palanca Clase 2.

Clase 3: tiene la fuerza colocada entre el punto de apoyo y la carga. Se utiliza en el manejo de una pala o en las grúas de remolque para automóviles.

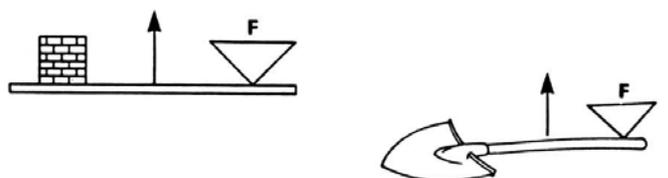


Figura 21. Ejemplos de palanca Clase 3.



Entarimado

Definición: es la colocación de una cantidad de capas de bloques de madera de forma predeterminada para soportar una carga.

Materiales: para la realización de un entarimado utilizaremos bloques de madera de forma cuadrada que pueden ser de 10x10 cm y hasta de 20x20 cm con un largo de 50 cm.

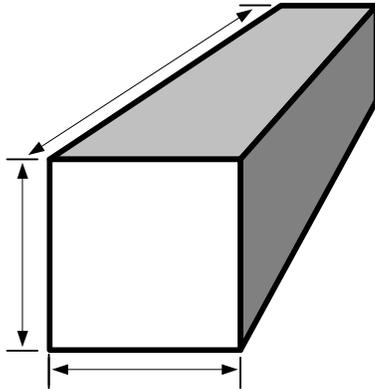


Figura 22. Dimensiones de madera para entarimado.

Dibujo de un bloque de madera señalando el alto 10 cm., ancho 10 cm. y el largo 50 cm.

Capacidad de carga: Se determina la capacidad de carga por la presión ejercida en la totalidad de la superficie del punto de contacto en forma perpendicular.

La fórmula para determinar la capacidad de carga es:

$$CM \times An \times Al \times N = CC$$

donde:

CM = capacidad de la madera en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2)

An = el ancho menos 1 centímetro

Al = el alto menos 1 centímetro

N = el resultado de la multiplicación de los números de puntos a utilizar

CC = capacidad de carga

Capacidad de la madera: varía entre 200 PSI y 1.000 PSI según el tipo de madera que se use. En los Estados Unidos se utiliza madera cuya resistencia a la carga es de 500 PSI.

Para Latinoamérica es necesario utilizar madera con las mismas características y para los cálculos de carga máxima, se utilizara el factor de $35,15 \text{ Kg/cm}^2$ que es el equivalente en el Sistema Métrico Decimal.

Por ejemplo utilizando el factor de 500 PSI, el calculo para carga máxima de un entarimado en el entendido que la madera puede soportar 500 PSI, seria: $500. \times 3.5" \times 3.5" \times 4 = 24.500 \text{ Lb.}$

El factor de 3,5, corresponde al valor de 4 Pulgadas de un bloque de 4 x 4, que en los listones nunca es justamente 4 pulgadas, así que se asume como constante 3,5 pulgadas.

Para nuestro caso, se hace de la siguiente forma:

Para una configuración de caja de 2 x 2:

Capacidad de un entarimado de 10x10 cms. = 11.388 kg

Capacidad de un entarimado de 15x15 cms. = 27.557 kg

Se multiplica la capacidad de carga de la madera $35,15 \text{ Kg/cm}^2 \times 9 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 4 = 11.388 \text{ Kg}$ Capacidad de Carga del entarimado (Siempre se le resta un centímetro al bloque que se esta utilizando, si es 10 x 10, se calcula en base a 9 y si es un 15 x 15, se calcula en base a 14), toda vez que los cortes de la madera no son precisos en 10 cm y 15 cm respectivamente.

Entarimado de 2 bloques x 2 bloques (Tipo Caja)

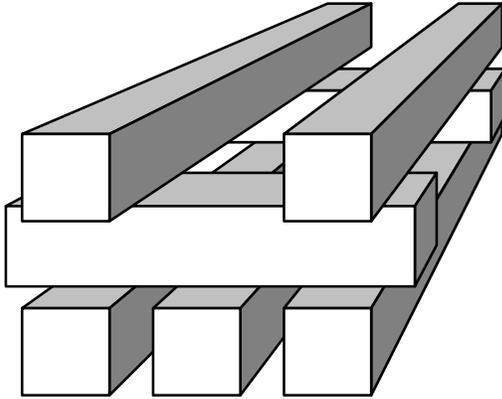


Figura 23. Entarimado tipo caja.

**Entarimado de 3 bloques x 3 bloques
(Tipo Plataforma)**

Capacidades:

Para madera de 10 x 10 cm:

$$35,15 \times 9 \times 9 \times 9 = 25.624 \text{ Kg.}$$

Para madera de 15 x 15 cm:

$$35,15 \times 14 \times 14 \times 9 = 62.000 \text{ Kg.}$$

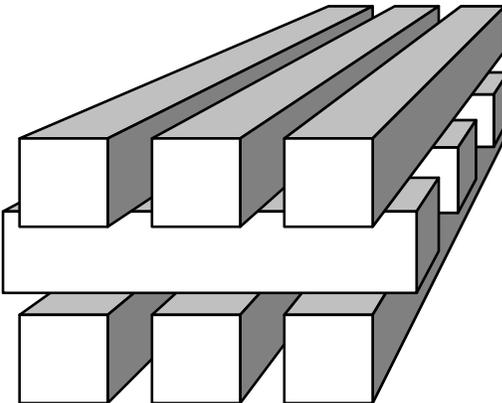


Figura 24. Entarimado tipo plataforma.

**Normas generales importantes
para el entarimado**

La primera capa se debe apoyar en tierra firme o pavimento y los bloques de madera deben estar en buena posición, preferiblemente la primera capa debe ser sólida para distribuir la carga (ver figuras de plataforma sólida).

La altura máxima permitida es tres veces el largo de los bloques de madera (la altura es menor cuando no se realiza un cuadrado).

Se debe dejar 4 pulgadas (10 cm.) en cada esquina al sobreponer cada bloque de madera para asegurar los movimientos lentos de los bloques del entarimado (Figura 25).

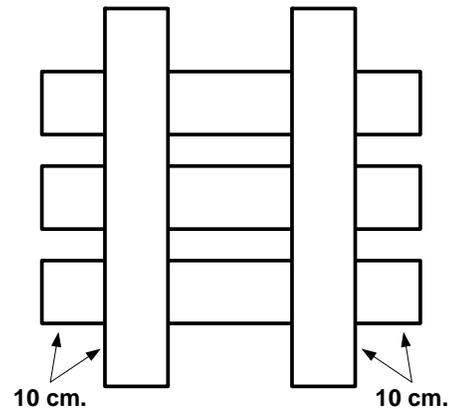


Figura 25. Las esquinas de los bloques deben tener un vuelo libre de 10 cm.

Entarimado en triángulo y paralelogramo

Ambos entarimados no son muy estables, se debe mantener la altura y el ancho en proporción de 1:1.

**Normas de seguridad en el
desarrollo del entarimado**

***“Pulgada levantada,
pulgada calzada.”***

¡Las manos no ingresan debajo de ninguna carga, bajo ninguna circunstancia! Siempre se movilizan o se acomodan los bloques con cuñas o con otro bloque — nunca con las manos.

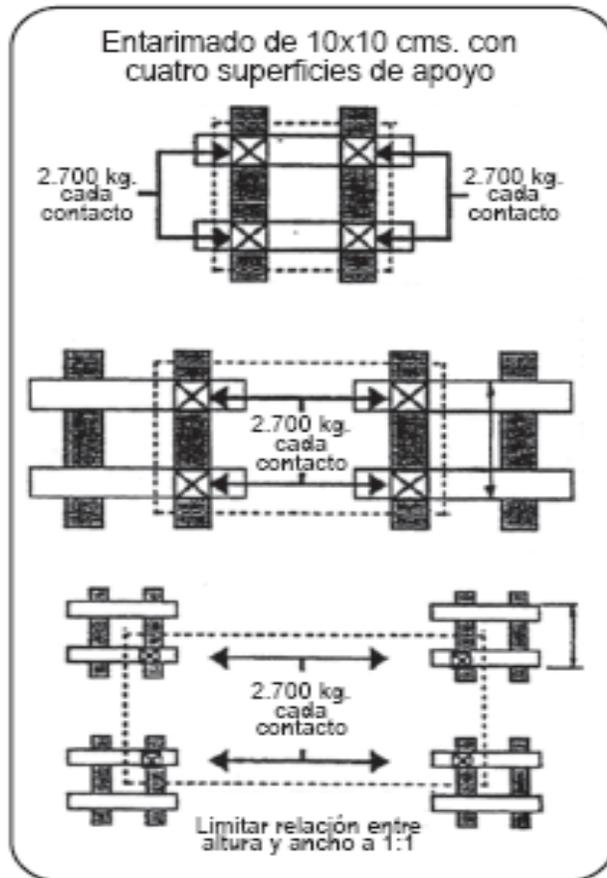
Tomando en cuenta que el entarimado es esencial para soportar y estabilizar cargas, la madera seleccionada para entarimar debe ser sólida, recta y libre de fallas como nudos grandes o rajaduras, las superficies de los bloques de madera, deben estar libre de cualquier pintura o acabado, ya que esto puede hacer las superficies resbaladizas, sobre todo cuando están mojadas



En entarimados de 2 x 2 con cuatro puntos de contacto

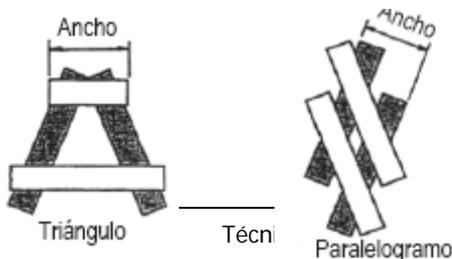
La estabilidad depende de la altura y esta no debe exceder tres veces el largo del bloque (3 a 1), cuando es una sola caja.

Cuando la pieza a soportar requiere de varias cajas para repartir la carga, las relaciones de base / altura varia (Ver Figura)



Entarimados no cuadrados

Cuando nos vemos en la necesidad de utilizar entarimados de formas geométricamente diferentes al cuadrado, formas que no son muy estables, es necesario mantener una relación de 1:1 entre el alto y ancho, tomando el ancho mas pequeño.



Definiciones

Para los efectos de unificar vocabulario, se establecen las definiciones siguientes:

Altura de levantamiento: es la distancia que recorrerá la carga, desde su punto de reposo, hasta el punto de levantamiento, para lo cual se debe seguir las reglas de entarimado.

Anclaje: es el sitio donde se fija un polipasto, Tirfor o winche.

Aparejo: es un dispositivo constituido de una o varias poleas, en un polipasto.

Capacidad de carga: es el peso en kilogramos o toneladas que un entarimado o apuntalamiento es capaz de soportar sin que ninguna de sus partes sufra deterioro.

Eslinga: cinta textil o de cable de acero, que asegura la unión entre un gancho de la grúa, polipasto, tirfor o winche con la carga a trabajar.

Mosquetón: herraje forjado en forma oval en el cual se introduce la gaza de la eslinga o un eslabón de cadena, para levantar o halar el material con polipasto, tirfor o grúa.

Malacate o winche manual de tambor: es un dispositivo de elevación y tracción que mediante el esfuerzo humano, aplicado directamente a una manivela o palanca a través de un mecanismo de reducción, ejerce una fuerza sobre un cable fijado al tambor de enrollamiento.

Manejo de materiales o remoción de escombros: es la acción de levantar, bajar, jalar, empujar, trasladar y estibar, de forma manual o con la ayuda de un equipo o maquinaria, los escombros, producto de un colapso estructural..

Polipasto manual o señorita: es un dispositivo de levantamiento que mediante un mecanismo compuesto por engranajes, que permite



desplazar verticalmente una carga, aplicando el esfuerzo a un sistema de cadena.

Polipasto de palanca: es un dispositivo de levantamiento que mediante un mecanismo de engranajes y cadena, permite desplazar una carga verticalmente, aplicando el esfuerzo a una palanca.

Tirfor

Equipo utilizado para movilización de carga, tanto en el entorno industrial, deportivo o de rescate, que puede arrastrar cualquier tipo de carga. Existen Tirfor desde 1 toneladas hasta 8 toneladas con cable de acero.

Sus ventajas, están aseguradas en los siguientes puntos:

- Trabaja en **todas** direcciones.
- El largo del cable es **ilimitado**.
- La capacidad nominal puede ser multiplicada con el uso de **polipastos**.
- Es ligero, portátil y manual.
- Es muy **seguro**, mientras mayor sea la carga, mayor es la fuerza ejercida por los mordientes en el cable.
- Está homologado para levantar **personas** y se utiliza para mover grandes pesos en trabajo industrial de campo.

Levantamiento manual de carga

A pesar de la automatización y mecanización en la industria actual, el levantamiento y movimiento manual de cargas es una de las causas más frecuentes que provocan las lesiones músculo-esqueléticas entre los trabajadores industriales y de rescate, que además provoca pérdida de tiempo y dinero así como incremento en los costos de operación.

Las lesiones en la espalda baja son uno de los problemas de mayor recurrencia a los que se enfrenta la medicina preventiva en el área de

atención de emergencias, y en un estudio conducido por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) sobre la exposición ocupacional entre 1981 y 1983 en personal de este entorno, encontró que aproximadamente el 30% del personal que labora en rescate de un organismo de primera respuesta norteamericano, sufría de alguna forma de lesión y daños físicos asociados con el manejo manual de cargas. Al observar esta situación, NIOSH decidió reunir a un grupo de especialistas para recopilar y analizar la literatura sobre el tema y los procedimientos para el análisis de esta situación que existían hasta el momento, y como resultado, NIOSH publica en 1981 la “Guía Práctica Laboral para el Levantamiento Manual de Cargas”, donde también presenta recomendaciones para la reducción del riesgo de lesión en la espalda baja que representa el levantamiento manual de carga y una ecuación para determinar el “límite de acción”, que representa la magnitud de la carga impuesta a la columna vertebral debida al peso que se está levantando manualmente y que corresponde al límite considerado de riesgo para lesiones en la espalda baja, por lo que del análisis de este índice era posible determinar los límites de seguridad y riesgo en estas actividades. Aunque este límite quedó fuera de uso por estudios, información y correcciones posteriores, los principios que considera siguen siendo válidos para un levantamiento manual de carga de bajo riesgo.

En 1985, NIOSH y un grupo de expertos se reúnen para hacer una nueva revisión de la literatura y procedimientos de análisis relacionados con levantamiento manual de cargas, en esta oportunidad, incluyo el componente industrial y de ese estudio se obtiene un documento con información actualizada relacionada con los aspectos fisiológicos, biomecánicos, psicosociales y epidemiológicos, que resultan en la “ecuación revisada de NIOSH para levantamiento de carga” y se publica en 1991. (Ver publicaciones NIOSH en <http://www.cdc.gov/niosh>)



CURSO BUSQUEDA Y RESCATE EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Lección 11

Material de Referencia
Atención prehospitalaria**EVALUACIÓN DEL PACIENTE**

La Evaluación del paciente es un procedimiento que ayuda a determinar la posible naturaleza de la mayoría de los problemas asociados con enfermedades y/o trauma. En esta lección nos orientaremos más al manejo del paciente por trauma, recuerde que cada paso del procedimiento general es importante y no debe pasarse por alto.

Procedimiento general

1. Evaluar la escena
2. Evaluación inicial: trauma y/o enfermedad
3. Examen físico focalizado e historia
4. Examen físico detallado
5. Evaluación en Ruta
6. Comunicaciones
7. Documentación

1. Evaluación de la escena

- Usar el EPP (Bioseguridad)
- Verificar que la escena sea segura para usted, las víctimas y los curiosos
- Mecanismo de la lesión
- Cantidad de víctimas
- Recursos adicionales que se van a necesitar

2. Evaluación inicial

Se define como el proceso ordenado, para detectar y corregir los problemas que amenacen la vida del paciente en forma inmediata.

A medida que estos problemas son detectados, deben tomarse acciones que salven o estabilicen la vida de la persona.

Comprende seis pasos:

2.1 Tener una impresión general del estado del paciente**2.2 Evaluar el nivel de respuesta del paciente:**

- A** Alerta
- V** Verbal
- D** Dolor

I Inconsciente**2.3 Abrir la vía aérea si se requiere:**

Maniobra de Empuje Mandibular (EM): casos de trauma y evaluar la respiración:

Ver, Oír y Sentir (VOS)

2.4 Evaluar la circulación: pulso carotídeo**2.5 Determinar el traslado inmediato del paciente basados en: mala impresión general, inconsciente, responde pero no obedece órdenes, dificultad respiratoria, shock, dolor torácico (PS menor a 100), hemorragia severa controlada o no y cualquier dolor severo.****3. Examen físico focalizado e historia**

Se realiza **después** de haber detectado y corregido, cualquier problema que amenace la vida del paciente en forma inmediata. Consiste en reevaluar el mecanismo de la lesión, determinar la queja principal, realizar el examen físico focalizado, obtener la **historia** del paciente y tomar los signos vitales.

Historia: para obtener estos datos se utiliza la palabra **SAMPLE**.

S Signos y síntomas

A Alergias

M Medicación

P Pertinente historia médica pasada

L Última ingesta de comida

E Eventos con relación a la enfermedad o trauma

Signos Vitales:**Respiración****Valores normales de la respiración:**

Adulto: 12 a 20 respiraciones por minuto (rpm)

Niño: 20 a 30 respiraciones por minuto (rpm)

Lactante: 30 a 50 respiraciones por minuto (rpm)



Pulso

Valores normales del Pulso:

<u>Adulto:</u>	60 a 100 pulsaciones por minuto (ppm)
<u>Niño:</u>	70 a 110 pulsaciones por minuto (ppm)
<u>Lactante:</u>	120 a 160 pulsaciones por minuto (ppm)

Presión arterial

Valores normales de la Presión Arterial:

<u>Adulto:</u>	Sistólica: 90 a 150 mm Hg
	Diastólica: 60 a 90 mm Hg
<u>Niño:</u>	Sistólica: 90 a 110 mm Hg
	Diastólica: 54 a 74 mm Hg
<u>Lactante:</u>	Sistólica: 70 a 90 mm Hg
	Diastólica: 50 a 70 mm Hg

Temperatura

Valor normal: aproximadamente 37° C

4. Examen físico detallado

Usualmente se realiza en la ambulancia, durante el transporte del paciente al hospital (paciente crítico), se hace hasta donde el tiempo lo permita, con mayor detalle y en más tiempo. En todo momento se debe buscar lo siguiente: **Heridas, Deformaciones, Dolor y Sangrados.**

Durante este examen se debe: **Observar** (aspecto, coloración, movimientos, etc.), **Comparar** (simetría), **Palpar** (con ambas manos y con firmeza), **Oler** y **Oír** (ruidos y olores inusuales) permanentemente.

5. Evaluación en Ruta

Procedimientos para detectar cambios en la condición del paciente. Incluye cuatro pasos: repetir la evaluación inicial, reevaluar los signos vitales y verifique cualquier tratamiento dado para asegurarse que sigue siendo efectivo. Pacientes con lesiones o enfermedades serias deben ser reevaluados cada 5 minutos.

6. Comunicaciones

Brindar toda la información pertinente al médico, personal hospitalario, familiares y a la central de comunicaciones, de acuerdo al protocolo local.

7. Documentación

Completar los reportes requeridos en los formatos necesarios.

PROTOCOLO DE TRAUMA

1.- Equipo de Protección Personal (EPP): Bioseguridad

2.- Verificar la seguridad de la escena (rescatista(s) - paciente)

3.- Fijación de la cabeza: Comando del Paciente

APOYO EMOCIONAL (Iniciar le entrevista)

4.- Comunicación con médico de turno, jefe o central de comunicaciones: Descripción general de la escena.

5.- Evaluación inicial

- **Tener una impresión general del estado del paciente**
- **Evaluar el nivel de respuesta del paciente:** AVDI
- **Abrir la vía aérea:** Maniobra de Empuje Mandibular (EM) en caso de Paciente inconsciente y **Evaluar la respiración:** realizar el VOS de 3 a 5 segundos
SI NO RESPIRA, ACTÚE DE INMEDIATO
- **Evaluar la circulación:** Verificar el pulso carotídeo de 5 a 10 segundos
SI NO TIENE PULSO, ACTÚE DE INMEDIATO
VERIFICAR HEMORRAGIA EXTERNA*: Palpación rápida
- **Determinar el traslado inmediato del paciente:** Mecanismo de lesión
- * **Si la Hemorragia es abundante lo primero es CONTROLARLA**

No se evalúa vía aérea, respiración y circulación en caso de pacientes conscientes, solo se verifica hemorragia visualmente.



6.- Cánula orofaríngea: existen 2 condiciones para colocarla:

- Paciente Inconsciente y
- Paciente sin reflejo nauseoso

Procedimiento:

- a.- Examen de boca
- b.- Selección de cánula
- c.- Medición de cánula
- d.- Técnica correcta de colocación

7.- Collarín cervical: la técnica para colocarlo varía si el paciente está en decúbito dorsal o sentado

Procedimiento:

- a.- Examen de cuello
- b.- Medición de cuello de paciente
- c.- Selección y medición de collarín cervical
- d.- Técnica correcta de colocación

8.- Oxigenoterapia: máscara con bolsa de reservorio: 15 lts. / min. (90% oxígeno)

9.- Férula Espinal Larga (FEL) Previo examen de espalda y columna, antes de colocar al paciente. Movilización en bloque.

10.- Traslado a la ambulancia y al hospital

Si es un paciente para traslado inmediato, el examen físico detallado se hará durante el traslado al hospital y hasta donde se alcance.

11.- Evaluación en ruta

- Repetir la evaluación inicial
- Examen físico detallado
- Reevaluar signos vitales, se evalúa:
Pulso: (30 segundos por 2) PPM
Frecuencia Respiratoria: (30 segundos por 2) RPM
Presión Arterial: en mmHg
Temperatura: (dorso de la mano sobre la piel), termómetro
- Verificar cualquier tratamiento dado a las lesiones encontradas

12.- Comunicación con médico de turno o con quien corresponda

13.- Monitoreo constante del paciente hasta su entrega al centro hospitalario

SÍNDROME DE APLASTAMIENTO PROLONGADO (SAP)

Cualquier traumatismo en el que haya destrucción del músculo puede desencadenar este síndrome de aplastamiento prolongado (SAP), ya que se debe conocer de forma acertada los aspectos relacionados con esta lesión para rescatar a personas liberadas de grandes compresiones mecánicas, de parte o de todo su cuerpo; en la que se interrelacionan las graves manifestaciones generales y de la homeostasia, ocasionada por la toxemia traumática, caracterizada por el compromiso circulatorio con marcado edema del área dañada y desarrollo de inestabilidad hemodinámica y shock.

El porcentaje de presentación del Síndrome de Aplastamiento Prolongado (SAP) es elevado entre los que quedan sepultados o aplastados durante los desastres y bombardeos; así como en los grandes terremotos que afecten estructuras de concreto y hormigón, pudiéndose registrar hasta el 10% entre todos los afectados, con una notable mortalidad comprendida entre 30 y 40%.

El Síndrome de Aplastamiento Prolongado presenta los siguientes signos y síntomas:

- Dolor focalizado en el área afectada.
- Trastornos del movimiento de la extremidad dañada.
- Pérdida de la sensibilidad y parálisis de la misma
- Mareos, náuseas
- Debilidad, hipotensión, disminución del volumen sanguíneo y del calcio circulante (Hipovolemia e Hipocalcemia)
- El potasio sale de las células musculares destruidas y aumenta en sangre (Hiperkalcemia que puede llevar a una arritmia)
- Eliminación por la orina de la mioglobulina, proteína de los músculos (mioglobinuria, generando Insuficiencia Renal Aguda - IRA)

Las extremidades lesionadas deben mantenerse en reposo, evitar su manipulación innecesaria para impedir la liberación de nuevas cantidades



de sustancias tóxicas e inmovilizarlas, particularmente si existen lesiones óseas.

La necesidad del rápido restablecimiento de la circulación sanguínea de la región dañada entra en contradicción con la necesaria profilaxis de la toxemia traumática que ésta puede generar.

La lesión permanente del nervio puede ocurrir después de 12 a 24 horas de compresión. Las graves lesiones musculares y nerviosas de las extremidades dañadas y sus secuelas requieren un prolongado y profesional trabajo de rehabilitación. La lesión permanente del nervio puede ocurrir después de 12 a 24 horas de iniciada la compresión

Tratamiento

El tratamiento consiste en la corrección temprana de la Hipovolemia (1.5 litros por hora), preferiblemente en el campo, seguida de diuresis forzada alcalina (50 mEq/litro de bicarbonato de sodio) con manitol.

Esto puede prevenir la insuficiencia renal aguda al acelerar la eliminación por orina de la proteína muscular (mioglobina, que taponan los túbulos renales), uratos y fosfatos, que son nefrotóxicos y el potasio, que es cardiotóxico. Además es una forma no invasiva de manejo del Síndrome Compartimental que puede acompañar al de Aplastamiento Prolongado.

Puede ser necesario amputar extremidades dañadas y practicar hemodiálisis en pacientes con fallo renal grave.

El cuadro clínico de estos pacientes se puede dividir en tres etapas. En la **primera etapa**, donde el lesionado es liberado de la compresión, priman las manifestaciones propias del trauma sufrido de acuerdo con su severidad y las lesiones asociadas; entre los primeros síntomas se pone de manifiesto dolor local, trastornos del movimiento de la extremidad dañada, pérdida de la sensibilidad y parálisis de la misma. La piel se torna pálida, pudiendo aparecer petequias, flictenas locales, eritema al margen del área dañada (puede ser la primera evidencia cutánea de la compresión sufrida), y vesículas en la piel vecina. El estado general se puede mantener estable durante algún tiempo. Esta fase puede durar varias horas

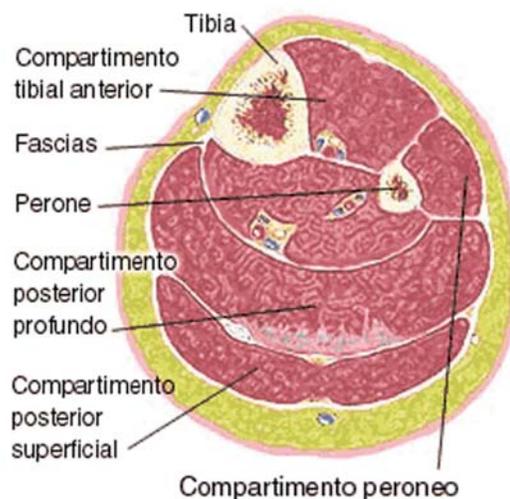
La **segunda etapa o período intermedio** es el de mayor letalidad por las graves manifestaciones y complicaciones clínicas que se producen. Suelen presentarse mareos, debilidad, náuseas, palidez, hipotermia, taquicardia y colapso.

En la **tercera etapa o período de restablecimiento**, hay mejoría de los daños locales, la debilidad muscular prolongada es el hallazgo más frecuente en la rabdomiólisis, aparecen las atrofas y contracturas musculares, limitaciones en los movimientos de las articulaciones y la neuropatía periférica con déficit neurológico. Contar con personal médico adiestrado en el rescate de personas que sufren aplastamiento influirá favorablemente en los índices de gravedad y mortalidad, por lo que las primeras medidas médicas deben estar encaminadas a tratar la insuficiencia respiratoria aguda, el embolismo graso, el shock o la hemorragia que pudieran presentar los lesionados graves, y por cuyas causas "no resueltas", pudiesen morir tempranamente.

SÍNDROME COMPARTIMENTAL

El síndrome compartimental implica la compresión de los nervios y de los vasos sanguíneos en un espacio encerrado, lo cual lleva a que se presente deterioro del flujo sanguíneo y daño a nervios y músculos.

COMPARTIMENTOS DE LA PIERNA





Las capas espesas de tejidos denominadas fascias (bolsas fibrosas nada elásticas, se encargan de mantener al músculo en su lugar y ayudan en algo a optimizar la fuerza de los músculos en la dirección que corresponde), separan los grupos de músculos en los brazos, antebrazos, muslos y piernas, conformando espacios cerrados.

El contenido de cada capa de fascia incluye no sólo músculos sino nervios y vasos sanguíneos, lo cual se define como un compartimento. Este tipo de inflamación está relacionado con traumas causados en accidentes, lesiones por aplastamiento o cirugías. Por tal razón el espacio entre el músculo y la fascia es cada vez más estrecho y se manifiesta como aumento de la presión de ese espacio, hasta llegar a un punto crítico donde la presión es tal que empieza a comprimir estructuras tales como venas, arterias y nervios.

La inflamación que ocasiona el Síndrome Compartimental está asociada con trauma de alta energía, como el que se presenta en caso de un accidente automovilístico, de una lesión por aplastamiento o cirugía.

El síndrome compartimental también puede ocurrir debido a vendajes o yesos apretados, ya que si se presenta una hinchazón significativa, la presión se acumula y puede ocasionar el mismo síndrome. El síndrome compartimental crónico puede ser el resultado de actividades repetitivas como correr, ya que esta actividad ocasiona un incremento en la presión en un compartimento únicamente mientras se realiza la actividad.

El síndrome compartimental es más común en la parte inferior de la pierna y del antebrazo, aunque también puede presentarse en las manos, en los pies, en los muslos y en la parte superior del brazo.

El síndrome compartimental presenta los siguientes signos y síntomas:

- Dolor intenso en el área comprimida.
- Edema
- Disminución o pérdida de la sensibilidad.
- Debilidad y palidez de la piel, focalizado en el área afectada.
- Aumento de la presión, disminución o ausencia de pulso arterial periférico.

- Disminución de la sensibilidad y de la motricidad.

Todo esto puede provocar isquemia grave y muerte de tejidos. Requiere quitar cualquier elemento que comprima la zona afectada y procurar asistencia médica inmediata.

Debido a que probablemente no existe forma de prevenir el síndrome compartimental, muchas de las complicaciones se pueden ayudar a prevenir estando muy consciente sobre este síndrome y haciendo un diagnóstico y un tratamiento oportunos. A las personas que tienen yesos se les debe hacer saber sobre el riesgo de la hinchazón y deben buscar asistencia médica o dirigirse a la sala de urgencias, si detectan que el dolor debajo del yeso aumenta a pesar de elevar la extremidad y de tomar medicamentos para el mismo.

Tratamiento

El tratamiento tanto para el síndrome compartimental agudo como para el crónico es generalmente la intervención quirúrgica, practicando incisiones largas en la fascia con el fin de liberar la presión acumulada en el interior. Las heridas generalmente se dejan abiertas (cubiertas con un apósito estéril) y se cierran durante una segunda cirugía, generalmente de 48 a 72 horas más tarde.

Es posible que se requieran injertos de piel para cerrar la herida.

Si la presión es ocasionada por un yeso o un vendaje, entonces se debe aflojar o cortar para liberar dicha presión.

Se debe buscar asistencia médica para detectar el síndrome compartimental, si se ha sufrido una lesión que provoca hinchazón severa y/o dolor que no mejora con analgésicos.

Debido a que probablemente no existe forma de prevenir el síndrome compartimental, muchas de las complicaciones se pueden ayudar a prevenir estando muy consciente sobre este síndrome y haciendo un diagnóstico y un tratamiento oportunos. A las personas que tienen yesos se les debe hacer saber sobre el riesgo de la hinchazón y deben buscar asistencia médica o dirigirse a la sala de urgencias, si detectan que el dolor debajo del yeso aumenta a pesar de elevar la extremidad y de tomar medicamentos para el mismo.



Movilización y Traslado del Paciente

En ocasiones, el efectuar procedimientos de movilización y traslado de pacientes en la escena pueden ser muy difíciles o imposibles de acuerdo a la situación, por lo que deberá hacer uso de todos sus conocimientos e ingenio, sin importar lo que haga, la premisa que debe seguir el APAA en estos casos es **“no realice nada que pueda agravar o causar mas daño al paciente”**

La movilización es el cambio **justificado** de la ubicación del paciente en la escena. Este se efectúa generalmente desde un área que presenta un alto riesgo para el paciente y para el rescatista, hasta un lugar seguro. Al llegar a la escena debemos verificar la seguridad de la escena, para posteriormente realizar los procedimientos que implican el soporte básico de vida y brindar la atención prehospitalaria adecuada.

Existen dos tipos de consideraciones para la atención prehospitalaria del paciente:

Consideraciones externas al paciente

Un paciente no debe moverse a menos que exista un peligro inmediato para él o para otros si él no se mueve.

Ejemplo: Fuego o peligro de fuego, Explosivos u otros materiales peligrosos, etc.

Consideraciones internas al paciente

La velocidad con que se mueva dependerá de las razones para moverlo.

Ejemplo: Necesidad de mover un paciente a fin de alcanzar una herida que sangra profusamente, Problemas a causa del calor o frío extremo, tales como calambres por calor, agotamiento por calor, hipotermia y congelación parcial, etc.

Las técnicas adecuadas para la movilización de estos pacientes son dos:

- Movilización en bloque, paso a la FEL, empaquetado y camillaje

- Técnica de traslado en camilla de rescate sobre un área de escombros

Movilización en bloque, paso a la FEL, empaquetado y camillaje:

1. Lateralizar en bloque: fijación manual de la cabeza, colocación del collarín cervical y movimiento en bloque.
2. Paso a la Férula Espinal Larga y centrado
3. Empaquetado: colocación de los inmovilizadores laterales, correajes y frazada.
4. Camillaje: levantamiento y traslado del paciente.

Técnica de traslado en camilla de rescate sobre un área de escombros:

1. Es necesario trabajar en grupos de seis o siete rescatistas.
2. El paciente debe estar empaquetado, el guía seleccionará el camino más apropiado y coordinará los movimientos de todo el grupo.
3. El paciente pasará de mano en mano, los que rotan serán los rescatistas, los que se encuentran en la parte distal pasan al primer lugar en cuanto entreguen la camilla a los otros rescatistas y así sucesivamente, hasta llegar al punto deseado.

Consideraciones generales:

- Para mover un paciente en posición prona o supina, del que se sospecha tiene una lesión de columna, se requiere de un collarín cervical y una férula espinal larga.
- Cuando están subiendo o bajando escaleras la cabeza del paciente debe estar al mismo nivel del cuerpo o la cabeza ligeramente más alta que los pies. Primero la cabeza y luego los pies al avanzar.