



José M^a Morales Tamayo y
César Izquierdo Hernando

PARTE 2

Manual de riesgos
tecnológicos
y asistencias
técnicas

ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Coordinadores de la colección

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



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

Edición r0 2015.10.05

manualesbb@ceisguadalajara.es
www.ceisguadalajara.es

Tratamiento
pedagógico, diseño y
producción





CAPÍTULO

1

Caracterización



1. ANTECEDENTES

Cuando se produce el colapso de un elemento constructivo, con capacidad de afectar a la población, los servicios de bomberos activan de forma inmediata sus propios protocolos con el personal de guardia, que posee una amplia formación multidisciplinar. Y se solicita, si es necesario, la presencia de medios de refuerzo, que sirvan de apoyo en la intervención.

En el caso de España, las intervenciones reales por estructuras colapsadas representan una excepción, sólo se producen algunos episodios aislados (por ejemplo, el terremoto de Lorca). Un ejemplo de este tipo de situaciones son los terremotos, sus efectos pueden derrumbar edificios y casas, y dejar atrapadas a personas entre los escombros. Sus consecuencias pueden amplificarse debido a la rotura de tuberías de gas, ya que pueden incendiarse y quemar a los heridos bajo las ruinas.

La actividad humana en áreas con alta probabilidad de desastres naturales, se califica como de “alto riesgo”. Además, las zonas de alto riesgo sin instrumentación ni medidas apropiadas para responder al desastre natural o reducir sus efectos negativos, se conocen como “zonas de alta vulnerabilidad”.

La gran referencia en este tipo de sucesos son las ONG de bomberos, con amplia experiencia en catástrofes internacionales; pero esta experiencia ha de ser fuertemente ponderada a la hora de aplicarse en aquellos lugares en los que las dotaciones materiales y las tipologías constructivas sean algo distintas a las afrontadas por los citados organismos.

Ciertos servicios de bomberos (los menos), han creado equipos específicos BREC (Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas) o USAR (*Urban Search and Rescue* - Búsqueda y rescate urbano).

En este apartado, se tomarán los sistemas organizativos de referencia y se extrapolarán de manera básica a la realidad de la mayoría de los cuerpos de bomberos. Con el fin de potenciar la capacidad de respuesta ante este tipo de emergencias y reducir el riesgo colectivo para evitar el efecto dominó.

2. DERRUMBES

Derrumbe es el colapso y consiguiente desprendimiento, total o parcial, de una construcción.

Su origen puede deberse a distintas causas. Los derrumbes se pueden englobar en dos grandes grupos: naturales y antrópicos.



Imagen 1. Terremoto



Imagen 2. Alud



Imagen 3. Erupción volcánica

2.1. DERRUMBES POR CAUSAS NATURALES

Se denomina **desastre natural** al conjunto de fenómenos naturales (lluvia, terremotos, huracanes, inundaciones, etc.), cuya intensidad y efectos superan ciertos parámetros establecidos como umbrales de normalidad (escala Richter para movimientos sísmicos, la Saphir Simpson para huracanes, etc.).

Tipologías:

2.1.1. TERREMOTO

Definición: también llamado seísmo o sismo. Es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre, producido por la liberación de energía acumulada, en forma de ondas sísmicas.

Causas: el origen más común de los terremotos es la ruptura de fallas geológicas, si bien también pueden ocurrir por otras causas como por ejemplo, fricción en el borde de placas tectónicas, procesos volcánicos o incluso estar asociados a actividades humanas (terremotos inducidos).

Para la medición de la energía liberada por un terremoto se emplean diversas escalas, como la escala MSK o la Richter. Esta última es la más conocida y utilizada en los medios de comunicación.



Puntos singulares: en un terremoto se distinguen dos áreas de especial interés:

- **Hipocentro:** zona interior profunda, es donde se produce el terremoto.
- **Epicentro:** área de la superficie perpendicular al **hipocentro**, es donde repercuten las **ondas sísmicas** con mayor intensidad.

Propagación: los terremotos se propagan mediante ondas elásticas (similares a las del sonido) a partir del hipocentro. Dichas ondas sísmicas son de tres tipos principales:

- Ondas longitudinales, primarias o P
- Ondas transversales, secundarias o S
- Ondas superficiales:
 - Ondas Rayleigh
 - Ondas Love

Terremotos inducidos: son aquellos generados directa o indirectamente por las actividades humanas, tales como “grandes embalses”, “fracking”, “explosiones nucleares”, etc., que pueden producir la ruptura de fallas geológicas y causar un

sismo mayor a distancias de pocos cientos de kilómetros del punto de impacto.

2.1.2. ALUD O CORRIMIENTO DE TIERRA

Definición: un corrimiento de tierra es un desastre relacionado con las avalanchas de tierra, rocas, árboles, casas y otros elementos. Recibe, igualmente, la denominación de deslave del terreno o bien derrumbe.

Causas: pueden estar provocados por terremotos, erupciones volcánicas o inestabilidad en las zonas circundantes.

Deslaves especiales: los corrimientos (deslaves) de barro o lodo son un tipo especial de corrimiento. Causados por el agua que penetra en el terreno debido a fuertes que lo modifican provocando deslizamientos.

Tipologías: se pueden distinguir las siguientes modalidades:

- **Deslizamientos:** masa de terreno o zona inestable de gran tamaño, que se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor.
- **Flujo de arcilla:** en regiones muy lluviosas afecta a zonas muy grandes. Los terrenos arcillosos, al entrar en contacto con el agua, se comportan como si alcanzasen el límite líquido y se mueven de manera más lenta que los deslizamientos. Se producen en gran cantidad pero en pequeñas pendientes.
- **Licuefacción:** fenómeno por el cual el terreno se comporta y fluye como un líquido pesado.



Para ampliar información sobre este tema ver dentro del apartado de edificación de este mismo manual el punto dedicado a patologías en la edificación por causas accidentales.

- **Reptación:** es un movimiento muy lento que se da en las capas superiores de las laderas arcillosas que cuentan con unos cincuenta centímetros de espesor. La reptación está relacionada con las variaciones de humedad estacionales.

2.1.3. RIESGOS CÓSMICOS

Definición: se incluyen aquellos riesgos naturales que proceden del espacio exterior y son derivados de la propia dinámica espacial.

Tipologías:

- **Asteroides: también llamados planetoides o planetas menores.** Son cuerpos rocosos, carbonáceos o metálicos, más pequeños que un planeta y mayores que un meteorito. Giran alrededor del Sol en una órbita interior a la de Neptuno. Se pueden ver desde la Tierra y tienen aspecto de estrellas.
- **Meteorito:** su nombre significa “fenómeno del cielo” y describe la luz que se produce cuando un fragmento de materia extraterrestre penetra en la atmósfera terrestre y se desintegra. Al entrar en contacto con la atmósfera, la fricción con el aire causa que el meteorito se caliente y entre en ignición, emitiendo luz y formando un meteoro, bola de fuego o estrella fugaz.

El riesgo asociado a ambas tipologías es idéntico: riesgo por impacto sobre la superficie terrestre.

2.1.4. RIESGO VOLCÁNICO

Definición: un volcán es una estructura geológica por la que emerge magma (roca fundida) en forma de lava, ceniza volcánica y gases provenientes del interior de la tierra.

Causas: el ascenso tiene lugar, generalmente, en episodios de actividad violenta denominados erupciones, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia. Pueden ser desde suaves corrientes de lava, hasta explosiones extremadamente destructivas. En algunas ocasiones, los volcanes adquieren su característica forma cónica por la presión del magma subterráneo y la acumulación de material de erupciones anteriores. En la cumbre se abre su cráter o caldera.

Tipologías:

- **Avalanchas** de origen volcánico: muchos volcanes ocasionan gran número de víctimas. Durante el período de reposo, sus grandes cráteres se convierten en áreas cubiertas de nieve o en lagos, pero al recobrar la actividad, el agua mezclada con cenizas y otros restos, es proyectada formando torrentes y avalanchas de barro con una enorme capacidad destructiva.



La erupción del Nevado de Ruiz (Colombia) en 1985. Se trata de un volcán explosivo, en el que la cumbre del cráter (a 5000 metros sobre el nivel del mar) estaba recubierta por un casquete de hielo. Al ascender la lava se recalentaron las capas de hielo, formaron unas coladas de barro que invadieron el valle del río Lagunilla y sepultaron la ciudad de Armero. Hubo 24000 muertos y decenas de miles de heridos.

- **Erupciones fisurales:** son dislocaciones de gran longitud en la corteza terrestre. Pueden abarcar desde unos metros, hasta varios kilómetros. La lava que surge a lo largo de la rotura es muy fluida y recorre grandes extensiones; forma amplias mesetas, con un kilómetro o más de espesor y miles de kilómetros cuadrados de superficie.

2.2. DERRUMBES POR CAUSAS ANTRÓPICAS

Frente a las causas naturales, las antrópicas tienen en común la acción humana. No solo causan catástrofes, sino que son factores que incrementan la magnitud de las emergencias (la explotación de los recursos naturales, la construcción de edificaciones en zonas de alto riesgo, etc.).

Entre ellas destacan la falta de mantenimiento y reformas en la edificación, construcciones de edificaciones paralelas, explosiones de gas, atentados terroristas e incendios.

a) Falta de mantenimiento de la edificación

Es una causa bastante común en los derrumbes de edificios antiguos, se producen como consecuencia de diferentes factores entre los que destacan:

- Una mala construcción.
- Falta de revisiones.



Imagen 4. Falta de mantenimiento



Imagen 5. Explosión de gas



Imagen 6. Derrumbe por incendio

- Nulo mantenimiento o carencia de reparaciones para subsanar los pequeños fallos o desperfectos causados por el paso del tiempo.
- Inclemencias meteorológicas.
- Roturas en conductos obsoletos de agua .

La acción combinada de varias de ellas, acaba dando lugar, de forma inevitable, el derrumbe, si no son atajadas a tiempo.

b) Reformas en la edificación

La mala planificación o la deficiente ejecución de una reforma, ya sea en el propio inmueble o en uno colindante, puede originar graves daños en la estructura del edificio, ocasionando su derrumbe o bien sufrir daños que obliguen a su derribo controlado. Para atajar estas situaciones será necesaria la realización de obras de envergadura para afianzar su estabilidad y habitabilidad.

c) Construcción de edificaciones paralelas

Al ejecutar una obra en un edificio medianero, sobre todo si es necesario el derribo, se deben calcular los posibles efectos que puede tener sobre los edificios colindantes, la distribución de cargas, los apoyos, etc. En caso necesario, se deberán realizar apeos de las estructuras (bien del edificio en obras, bien del colindante y, en caso extremo, de ambos). Debido a las potenciales repercusiones de las actuaciones, en algunos casos el derribo se tiene que realizar con maquinaria ligera para evitar las fuertes vibraciones y movimientos de la maquinaria pesada.

d) Explosiones de gas

Los derrumbes por explosiones de gas suelen manifestarse en los puntos más débiles de los paramentos o cierres de fachadas, a no ser que el escape de gas sea generalizado por el edificio.

Si son de bombonas de butano o propano, afectan normalmente a la cocina o al habitáculo de la vivienda donde se encuentre la bombona. Al intervenir en este tipo de situaciones se debe tener especial cuidado con las posibles bolsas de gas que puedan haberse creado en la explosión o deflagración.

e) Atentados terroristas

Son los más destructivos y, sin lugar a duda, los más peligrosos para los equipos de rescate, ya que pueden quedar artefactos explosivos sin detonar, bien por fallo o por bomba trampa por parte de los terroristas. Al realizar una intervención

en este tipo de situaciones se debe hacer en coordinación con el personal especializado de las fuerzas de seguridad en atentados, ciñéndose a sus órdenes y métodos de trabajo para no destruir pruebas, y siempre que sus equipos hayan comprobado que no hay más artefactos sin detonar, salvo que sea necesario realizar el rescate de alguna persona.

f) Incendios

Los derrumbes causados por incendios suelen darse en edificaciones no construidas con hormigón armado:

- En las construcciones de madera, el derrumbe se produce cuando el fuego consume toda la estructura.
- En construcciones de armadura o estructura metálica, el colapso, y consiguiente derrumbe, se produce por el efecto del fuego sobre esta. Se debilita seriamente y pierde sus propiedades; su desplome es casi al unísono.

g) Otros

- **Derribos:** la mala ejecución de un derribo controlado puede desencadenar el desplome inmediato y el atrapamiento de los operarios que lo están ejecutando.
- **Impacto de vehículos:** el impacto de un vehículo en ciertas fachadas prefabricadas puede desencadenar el desplome inmediato del conjunto de la edificación.

2.3. TIPOS DE DERRUMBES

Al afrontar una intervención en un estructura colapsada desde el punto de vista de los cuerpos de bomberos, el parámetro fundamental para su estudio y valoración es la mayor o menor existencia de "huecos de vida". Es decir, la posibilidad de espacios donde, con mayor probabilidad, se puedan encontrar supervivientes.

Por ello, con objeto de una correcta evaluación y localización de los citados huecos, se deban atender a los siguientes factores:

- Tipo de suelo.
- Tipo de estructura.
- Diseño del edificio.
- Altura.
- Distribución interior.
- Sobrecargas por planta.
- Existencia o no de edificios colindantes.

2.3.1. TIPOLOGÍAS GENERALES

Si bien existen distintas clasificaciones para definir un derrumbe según sus huecos de vida (la más conocida es el “método alemán”), a continuación se desglosan las tipologías básicas de especial importancia:

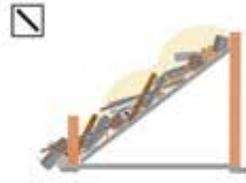


Imagen 7. Oblicuo, lateral o de plano inclinado

a) Oblicuo, lateral, o de plano inclinado

Causa: colapso de pilares o muros de carga de un lateral del edificio. Con caída del forjado superior quedando parcialmente apoyado en el muro o pilar gemelo, y en el forjado o suelo inferior, formando huecos de vida.

Intervención:

Las víctimas que ocupaban el forjado desplomado, yacen generalmente entre los escombros, al pie del plano inclinado. Las víctimas que ocupaban el forjado inferior, pueden encontrarse bajo los escombros o en las oquedades bajo el plano inclinado, cerca de los muros en pie.



Los forjados metálicos no dan lugar a planos inclinados, ya que se rompen en el momento del derrumbamiento, por los fallos en nudos analizados en la valoración del manual de edificación.



Imagen 8. Superposición de planos o derrumbe total

b) Superposición de planos o derrumbe total

Causa: puede definirse como “escombros en estratos horizontales e inclinados”.

Se trata de un derrumbe de varias plantas, unas sobre otras, cada una de las cuales genera un nuevo estrato de escombros. Quedan en posiciones más o menos horizontales o inclinadas.



Cuanto más inclinada sea la posición de los estratos, más posibilidades hay de que los objetos resistentes formen espacios huecos (huecos de vida) entre los escombros o, incluso, bajo los muebles.

Las víctimas se encontrarán entre los estratos. Algunas pueden haber sobrevivido entre las oquedades.

Intervención: el rescate de las posibles víctimas sepultadas en plantas inferiores suele ser complicado y de larga duración. Se necesitan herramientas o maquinaria pesada para ir desplazando las placas o moles de escombros acumuladas. Para la localización es necesario utilizar equipos caninos y equipos de escucha.



Imagen 9. Marquesina

c) Marquesina

Causa: es el hueco libre entre escombros, comprendido entre un plano inclinado, un muro vertical y el suelo. Estos espacios no han sido ocupados por los escombros. Son importantes por tres motivos:

- Pueden contener víctimas con posibilidades de supervivencia.
- Son lugares adecuados para escuchar los sonidos producidos por posibles víctimas.
- Son lugares adecuados para depositar escombros procedentes de la exploración de otras zonas.



Una variedad de marquesina es el derrumbamiento en “V”, que forma una marquesina doble. Se produce cuando un forjado o una cubierta ceden por su parte central.

Intervención: acceso mediante perforación de las paredes.

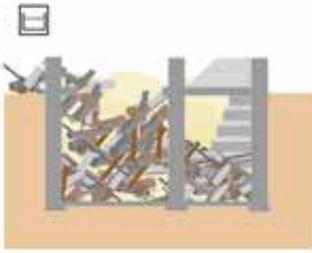


Imagen 10. Espacio relleno

d) Espacio relleno: puede definirse como un “recinto lleno de escombros”.

Causa: derrumbe de la totalidad del interior de una estancia, que queda completamente inundada o llena de escombros. La formación de huecos de vida es casi inexistente.

Intervención: afecta generalmente a sótanos y similares, debido al hundimiento del piso superior, aunque las paredes laterales permanecen en pie. Puede ser necesario abrir galerías para acceder a la víctima.

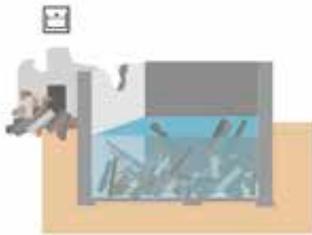


Imagen 11. Espacio inundado-embarrado

e) Espacio inundado-embarrado: similar al espacio relleno, pero cubierto de agua y lodo.

Causa: el local se encuentra bajo el nivel del suelo, generalmente un sótano o un refugio, en el que se acumulan los escombros del derrumbamiento y el agua procedente de tuberías dañadas o de la extinción. Los escombros empapados forman una masa consistente con muy elevado riesgo de asfixia o ahogamiento. Las víctimas disponen de muy bajas probabilidades de supervivencia.

Intervención: se generan escasas posibilidades de supervivencia. En todo caso la primera medida a adoptar es la evacuación de agua, por si quedase aire.



Imagen 12. Espacio estratificado

f) Espacio estratificado

Puede definirse como un “recinto lleno de escombros estratificados y comprimidos”. Se trata de un derrumbamiento estratificado, cuyos escombros se acumulan, comprimidos, en el sótano o en la planta baja. Los muros permanecen en pie.



Cuanto más inclinada sea la posición de los estratos, más posibilidades hay de que los objetos resistentes del contenido, formen espacios huecos entre los escombros. Las víctimas se encuentran entre los estratos. Algunas pueden haber sobrevivido en las oquedades.

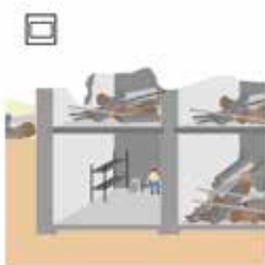


Imagen 13. Tapón de escombros

g) Tapón de escombros

Causa: se genera en colapsos parciales de la edificación. Los escombros caen en las zonas de acceso, bloqueándolas. El recinto bloqueado puede encontrarse bajo un cono de escombros.

Los ocupantes corren riesgo de asfixia por falta de oxígeno, escape de gas, o ahogamiento, por inundación de agua.

Intervención: previamente a desalojar el tapón, hay que comprobar la no existencia de escombros inestables pendientes de caída.

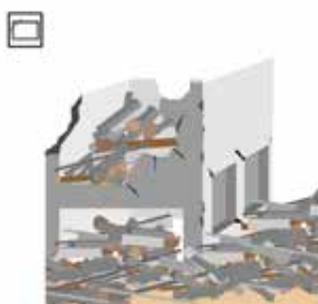


Imagen 14. Local impactado

h) Local impactado

Causa: recinto o edificio que ha sufrido los efectos de una explosión, y conserva su forma inicial en mayor o menor medida, pero su solidez es dudosa.

Las explosiones suelen afectar a varias plantas y, generalmente, dañan la estructura del edificio, dando lugar al colapso del mismo e, incluso, al impacto contra otro edificio vecino.

Intervención: los daños no suelen ser tan graves o dañinos como los del edificio colapsado, aunque pueden llegar a provocar un colapso parcial. Puede haber habitaciones intactas, mientras las adyacentes están destruidas. Hay que proceder con precaución para evitar el colapso de las habitaciones que han resistido.



Imagen 15. Nido de golondrinas

i) Nido de golondrinas

Descripción: local o edificio que ha sufrido una explosión y cuyo suelo o pisos han resistido, pero los cerramientos perpendiculares a la dirección de la onda expansiva y el techo han sido destruidos.

El edificio presenta una gran inestabilidad, y el peligro de hundimiento es muy grande. Los ocupantes, generalmente, han perdido la vida o están heridos.

Intervención: antes de cualquier actuación de rescate, hay que evaluar la estabilidad de la estructura.



Imagen 16. Escombros adosados al exterior

j) Escombros adosados al exterior

Se trata de un cúmulo de escombros procedente del edificio dañado y que se precipita fuera de él. Generalmente se forma un montón compacto y continuo, al pie del edificio y a lo largo de su fachada.

Si el muro de la fachada permanece en pie, el montón de escombros queda adosado a ella, alcanzando al menos la altura del primer piso.

Si el edificio está situado a la orilla de un río o un canal, los escombros pueden quedar bajo el agua.

En cualquier parte de los escombros puede haber víctimas. Puede tratarse de ocupantes que hayan sido arrastrados fuera del edificio, o de transeúntes que hayan sido sorprendidos al pie del edificio.

Intervención: previamente a remover los escombros con maquinaria pesada, hay que asegurarse de que no hay ninguna víctima bajo los escombros.



Debe prestarse especial atención al posible derrumbe de la fachada colindante o a posibles derrumbes laterales.



Imagen 17. Escombros dispersos en el exterior

k) Escombros dispersos en el exterior

Se trata de cúmulos de escombros proyectados fuera de un edificio, o correspondientes a objetos destruidos en el exterior (árboles, vehículos, pavimentos...).

Estos escombros quedan dispersos sobre la vía pública y suelen dificultar la circulación y el acceso de los equipos de socorro.

Debajo de los escombros puede haber víctimas, tanto ocupantes proyectados fuera del edificio, como transeúntes sorprendidos por el siniestro.

Intervención: deben buscarse indicios de presencia humana, tales como ropas, maletas y vehículos.



Imagen 18. Derrumbamiento de cono de escombros

l) Derrumbamiento de cono de escombros

Montón de escombros de forma cónica, correspondiente al derrumbamiento total de un edificio, con la estructura del edificio completamente destrozada y desmembrada. Con casi nula supervivencia de sus ocupantes

El cono de escombros suele contener varios tipos de derrumbamiento y, en especial, recintos llenos, inundados o bloqueados. Puede haber víctimas en cualquier lugar del cono.

Intervención: si el edificio tenía sótanos o refugios, hay que desescombrar las entradas y las salidas de emergencia. A veces la búsqueda y el salvamento pueden realizarse desde los sótanos vecinos, practicando aberturas o galerías.

3. DESARROLLO GENERAL DE LAS INTERVENCIONES EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS

Se consideran intervenciones “BREC” aquellas acciones de “Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas”. Poseen una serie de particularidades que motivan a los mandos de la intervención actuando siguiendo unas determinadas directrices, materializadas en las siguientes fases:

- Preparación:** son intervenciones que exigen una correcta formación y entrenamiento de todos los participantes.
- Activación, registro y asignación:
 - Se trata de intervenciones en las que se requiere más personal que en cualquier otra intervención de bomberos.
 - Los elevados tiempos de ejecución exigen una correcta planificación y relevos de los bomberos. Todo ello con el fin de evitar tiempos muertos.
 - Se precisa una elevada variedad de herramientas.
 - Todos los participantes deben estar perfectamente coordinados y compenetrados.
- Fases de la **intervención** propiamente dicha.
- Desmovilización:** debido a la gran cantidad de medios personales y materiales, la desactivación exige la realización inversa de todos y cada uno de los pasos iniciales, desarrollados durante la emergencia. En caso contrario pueden aparecer peligros innecesarios.
- Briefing** o reunión posterior al accidente, para analizar los problemas surgidos y futuras reinterpretaciones de las casuísticas aparecidas.



Imagen 19. Fases de una operación BREC

3.1. ETAPAS DE LA INTERVENCIÓN

Al objeto de un desarrollo ordenado de los trabajos, toda intervención de rescate en estructuras colapsadas debe contar con las siguientes fases en el proceso de búsqueda:

3.1.1. ASEGURAR LA ESCENA

Paso previo a la realización de toda intervención de rescate ante una estructura colapsada. Se basa en un análisis similar al de un edificio afectado por una patología constructiva, determinando los puntos de inestabilidad y estabilizaciones necesarias. En caso de detectarse la necesidad de trabajar e inspeccionar *in situ* el conjunto, siempre se debe realizar desde zonas seguras.

Acto seguido, y según las indicaciones de los mandos responsables de la intervención, comienza propiamente la intervención de rescate ante una estructura colapsada.

3.1.2. EVALUACIÓN INICIAL

Toda evaluación se basa en un eficaz reconocimiento, o toma de datos inicial, para acto seguido organizar las distintas tareas de la intervención.

- Toma de datos inicial:** reconocimiento estratégico o general, según el cual se definen los objetivos a alcanzar y los planes para su consecución. Con carácter general, dicha intervención debe centrar su atención en los siguientes aspectos:

- Tipo de construcción.
- Siniestro de origen estático (inestabilidad de cargas) o dinámico (acción dinámica o terremoto).
- Clase de hundimiento del edificio (total o parcial).
- Tipo de derrumbamiento.
- Localización de posibles zonas con locales intactos o huecos de vida.
- Análisis de los posibles accesos a las diferentes partes del edificio.
- Elementos deteriorados y su posible incidencia o afectación a otros (cargas que están soportando, grietas y roturas que presentan, materiales que apuntalan).
- Riesgo de nuevos derrumbamientos.
- Incidencia sobre edificios colindantes, vía pública, personas, etc.
- Instalaciones existentes (agua, gas, electricidad, depósitos de combustibles, etc.) y sus riesgos.
- Causas o motivos del derrumbe.

- Establecimiento de un **Puesto de Mando Avanzado (PMA)**, para integración y coordinación de todos los grupos de intervención presentes.

- Establecimiento del **plan de actuación integrado** o, lo que es lo mismo, **reconocimiento táctico operativo**.

Se centra en las tareas concretas a realizar por cada grupo participante. Equivale a designar qué grupo debe ejecutar todas las maniobras de fuerza, sanitarias, de control y seguridad, etc.



Imagen 20. Puesto de Mando Avanzado (PMA)

3.1.3. DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Una vez realizado el reconocimiento y la evaluación, se debe **zonificar** el lugar de trabajo, delimitando qué servicios pueden entrar en cada una de ellas.



La carencia de sectorización propicia el desarrollo inadecuado de las operaciones de rescate, a la par que incrementa los riesgos potenciales para todos los intervinientes.



Imagen 21. Zonificación del lugar

Se pueden distinguir las siguientes zonas:

- a) **Zona de intervención:** es la zona en la que se ha producido el colapso de la estructura. En ella se localizan únicamente los servicios de bomberos como regla general; y excepcionalmente, los sanitarios si se requiere su presencia.



Si el área de intervención es muy grande, se puede dividir en varios sectores, estableciendo un mando al frente de cada uno de ellos.

- b) **Zona de alerta:** contigua a la zona de intervención. En ella se establece la recepción de medios y puntos de encuentro del personal que sale de la zona de intervención. Las dimensiones de esta zona son variables y dependen de las características del siniestro. En todo caso se deben establecer y asegurar las vías de acceso hasta y desde el lugar del colapso para la recepción de medios.

- c) **Zona de apoyo:** queda restringida para el establecimiento del puesto de mando desde donde se desarrollan las acciones a nivel estratégico. Desde esta zona se desarrolla la coordinación con otros servicios participantes en el siniestro.

3.1.4. ASIGNACIÓN DE FUNCIONES

De acuerdo a las etapas anteriores, se distinguen actores y funciones asociadas. Por una parte el mando es quien asignará las funciones a los grupos especializados en acciones tales como: búsqueda, señalización, estabilización, perforación, etc.. Por su parte los miembros del equipo deberán conocer con precisión los objetivos tanto de la totalidad del equipo como las suyas. Incluidas las tareas de descanso o bien las auxiliares.

Para evitar que el mando de la intervención se sobrecargue con el control directo de todas las acciones, debe delegar muchas de ellas. De esa forma contará con una visión global de la intervención. De igual forma dicha delegación tiene un límite: el mando puede controlar eficazmente hasta un máximo de cinco conexiones (mandos de menor nivel jerárquico).

3.1.5. RECONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN

Es una etapa que se mantiene a lo largo de toda la intervención. Los objetivos se deben corregir cuantas veces sea necesario, con el fin de lograrlos.

3.1.6. BÚSQUEDA, ACCESO Y RESCATE DE LOS HERIDOS

- a) **Rescate de heridos en superficie y accesibles:**

En el momento en que los servicios de emergencia llegan al lugar del siniestro, ya suele haber vecinos o curiosos que pueden haber visto a víctimas atrapadas, e incluso tenerlas localizadas; lo que las hace más fácilmente accesibles a los equipos de rescate.

Si el número de víctimas desborda los medios disponibles, se ha de realizar el correspondiente triage. Esta valoración se efectúa junto con los servicios de emergencia y se establecen las prioridades. En estos casos es importante señalar e identificar correctamente los lugares y calcular el número de víctimas presentes, atendiendo a las normas aplicables en estos casos.

- b) **Búsqueda y localización de víctimas que no se encuentran visibles:**

En esta fase, los equipos de búsqueda y localización son los que han de realizar su tarea. Nadie ajeno debe entrar en la zona de trabajo. Se debe establecer una metodología y sistemática para realizar la búsqueda. Se organiza la búsqueda en función de los diferentes medios de que se disponga: perros de búsqueda, equipos electrónicos, búsqueda superficial, etc.

- c) **Estabilización de estructuras y apertura de huecos:**

en las intervenciones se realizan estabilizaciones de emergencia para realizar un trabajo concreto. Se trata de maniobras sencillas que deben ejecutarse atendiendo a la estabilidad general. Deben ejecutarse con rapidez para apeaar o apuntalar elementos constructivos que faciliten la labor de los equipos de rescate. No es necesario demorarse elaborando cálculos y planos complejos, que sí podrían ser necesarios para realizar otro tipo de estabilizaciones.



Para ampliar información sobre este tema ver el apartado de edificaciones de este mismo manual.

d) **Extracción y transporte de víctimas:** en cuanto la víctima ha sido atendida y liberada de los escombros, se le debe evacuar a una zona segura para su control y asistencia sanitaria.

Las técnicas que se pueden emplear son muy variadas, y dependen de la ubicación y del estado de las víctimas.

En la fase de traslado de los afectados se puede requerir la ayuda de otros servicios, de forma que el personal de bomberos pueda seguir realizando sus labores especializadas.

3.1.7. RETIRADA SELECTIVA DE ESCOMBROS

Es necesario realizar una retirada minuciosa de los escombros cuando:

- Los métodos de búsqueda no producen resultados positivos.
- Es preciso continuar buscando víctimas que se sabe que se encuentran bajo los escombros.

Antes de realizar esta acción es necesario analizar cómo afecta a la situación el hecho de eliminar determinadas partes de la estructura, y también hay que prever qué se va a hacer con los restos, si son grandes, y dónde depositarlos.



La retirada de escombros se debe realizar con maquinaria pequeña y de forma manual para no alterar la estabilidad de los restos.

A medida que se van retirando escombros, se deben realizar nuevas búsquedas para encontrar otras víctimas.

Una vez que se hayan retirado suficientes escombros y se posee la certeza de que no hay otras víctimas, ya se pueden dar por terminadas las tareas de búsqueda y rescate en esa edificación y proceder a acometer la siguiente fase o zona de trabajo.

3.1.8. RETIRADA TOTAL DE ESCOMBROS

Es la última fase de la intervención. Cuando ya se han ejecutado todas las fases anteriores y se tiene la certeza de que no hay más víctimas, se pueden retirar los escombros. Normalmente esta tarea se realiza con maquinaria pesada.



No debe realizarse con antelación, puesto que operar con ese tipo de maquinaria en zonas inseguras puede generar nuevos riesgos, tanto para las víctimas que todavía no hayan sido rescatadas, como para los intervinientes y rescatadores.

4. SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN Y BÚSQUDA DE PERSONAS ATRAPADAS

4.1. POSIBILIDADES DE SUPERVIVENCIA

El factor fundamental en torno al que se organizan las intervenciones es el "tiempo", ya que juega en contra de la su-

pervivencia de la potencial víctima; sobre todo en aquellos casos de especial vulnerabilidad de la persona desaparecida (ancianos, menores, personas objeto de medicación, etc.).

Por ello, es de suma importancia llegar hasta ellas en el menor tiempo posible para que puedan ser atendidas adecuadamente por los servicios sanitarios.



La probabilidad de supervivencia de una persona sepultada es razonablemente elevada durante 24 horas. A partir de dicho momento va disminuyendo de manera exponencial hasta las 96 horas, y es francamente remota a las 120 horas. Evidentemente, la supervivencia depende del tipo de atrapamiento (bajo componentes estructurales o no estructurales), así como de la especialización de los equipos de rescate (rescate espontáneo por vecinos o equipos altamente especializados).

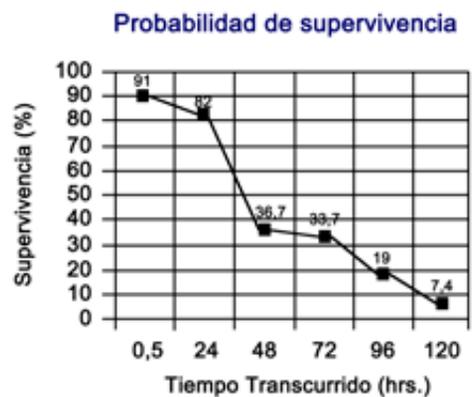


Imagen 22. Probabilidad de supervivencia



Imagen 23. Porcentaje de supervivencia

4.2. SECTORIZACIÓN

El equipo de intervención en estructuras colapsadas tiene que ser polivalente y multidisciplinar, además la gestión de este equipo debe llevarse a cabo con una óptica de eficiencia para optimizar en todo momento los recursos de los que se disponga. Por este motivo es necesario:

- Realizar una correcta zonificación o sectorización de las áreas de trabajo. Se deben identificar y delimitar correctamente los diferentes sectores de trabajo, ya sea por

cuadrículas, números o cualquier otro sistema intuitivo (por ejemplo: numerar las edificaciones, fachadas y plantas implicadas con pintura en espray número 1, 2, 3...).

De manera análoga, se debe sistematizar la denominación de las fachadas de la edificación. Se debe tomar como referencia la fachada principal (fachada número 1) y continuar la denominación del resto, según la rotación de las agujas del reloj.

Si la estructura tiene varios niveles, se denomina “planta 0” a la planta de acceso, y planta +1, +2, etc., a las situadas por encima y -1, -2, etc., a las situadas por debajo.

- Realizar una adecuada distribución y asignación de las tareas para no duplicar esfuerzos.
- Gestionar adecuadamente los descansos y relevos.
- Que todos los integrantes del equipo dominen la **señalética** internacional y empleen un lenguaje común.

4.3. BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE VÍCTIMAS

4.3.1. UBICACIÓN DE LAS VÍCTIMAS

a) Víctimas en superficie o parcialmente atrapadas

Se estima que el número de víctimas atrapadas total o parcialmente tras un colapso, (bien en superficie o atrapadas ligeramente), ronda el 50% aproximadamente.

Por ello, previamente a la penetración en el edificio a través de las oquedades ya existentes, hay que revisar eficazmente el área exterior del derrumbe, para tratar de localizar posibles víctimas.

En cualquier caso, la prioridad en dicha situación es su salvamento (víctimas seguras), además pueden constituir una nueva e importante fuente de información.

b) Posibles huecos de supervivencia

Si tras la realización de la fase anterior no se consigue localizar a la totalidad de las víctimas, hay que recurrir a otras técnicas para encontrar a las víctimas atrapadas bajo escombros en profundidad, en torno al 30% del total.

Para poder contabilizarlas y ubicarlas con mayor precisión, se debe volver a evaluar la información disponible. Los siguientes aspectos resultan de vital importancia:

- Ampliación y evaluación continua de la información recabada.
- Reconocimiento del derrumbe y zonas aledañas con técnicos y vecinos para ubicar eventuales huecos de vida.
- Penetrar en huecos practicables.
- Realizar escuchas periódicas.

4.3.2. MÉTODOS DE BÚSQUEDA

a) Búsqueda física

Es la más efectiva en los primeros momentos tras el derrumbe y está basada en un sistema de llamada y rastreo o bien procedimiento de búsquedas visuales o táctiles. Para aplicar-

la únicamente se requiere la capacidad humana, el empleo de su percepción mediante los sentidos y algunos procedimientos preestablecidos.

I. Procedimiento de “Llamada-Escucha” (búsqueda probabilística)

Es un procedimiento de búsqueda básica consistente en efectuar llamadas a viva voz o bien transmitir golpes a las estructuras, dirigidas hacia los posibles espacios vitales, seguidos de períodos de silencio absoluto. Se trata de mensajes uniformes, directos, claros y concisos:

Los miembros del equipo de búsqueda deben señalar los sitios de donde provenga alguna respuesta.



Ejemplo de tipo de comunicaciones que se transmiten al aplicar la llamada escucha:

- ¡¡¡Silencio total!!!
- ¡¡¡Somos del equipo de rescate!!!
- ¡¡¡Si alguien puede oírme, grite o golpee!!!

II. Procedimientos de búsquedas físicas (búsqueda sistemática)

De manera análoga a otros tipos de búsquedas (por ejemplo, búsqueda de víctimas en grandes áreas), en un primer momento se deben buscar víctimas mediante distintos sistemas. Sin embargo, siempre hay que desarrollar una búsqueda probabilística (rutas de escape, escaleras, etc.), para, acto seguido, organizar una búsqueda sistemática (mediante distintos patrones).

Existen diferentes tipos, entre los que destacan las siguientes:

• Búsqueda visual:

Es la primera búsqueda que se realiza. Tiene lugar tras producirse el colapso, la realizan inicialmente los propios vecinos, familiares o supervivientes de la zona.

Esta búsqueda se ha de realizar desde distintos ángulos y alturas del edificio para tener mejor panorámica y visión de la zona siniestrada. Hay que asomarse, siempre que sea posible, a huecos, ventanas, puertas, etc., para inspeccionar el interior.



Incluso cuando las personas presentes en el lugar del siniestro indiquen que ya han realizado la búsqueda visual, los equipos de emergencia BREC deben realizar una búsqueda visual sectorizada.

Para realizar este tipo de búsqueda. Los patrones más eficaces son el circular externo (en cruz), el de avance en línea y el de búsqueda en habitaciones múltiples. A continuación se describe cada uno de ellos.

• Patrón circular externo / en cruz.

Procedimiento:

- El mando responsable de la intervención distribuye a cuatro miembros del equipo de rescate, alrededor del área de búsqueda. Él se sitúa en un lugar cercano con

buena visibilidad para ver el avance de todos los miembros del equipo.

- Se da la alerta sonora de atención. Se hace el silencio total y, en sentido horario, se inician las llamadas, comenzando por el líder. Utilizando su voz o un megáfono, pide a la posible víctima que grite o haga ruido golpeando algún objeto. También se pueden golpear las estructuras metálicas para llamar la atención de la víctima.
- En el caso de que un miembro del equipo oiga a la víctima, levantará un brazo en vertical y con el otro indicará la dirección de la que proviene la respuesta. No variará su posición ni se acercará hasta el lugar de donde aparentemente viene la respuesta, hasta que el mando responsable de la intervención autorice dicha acción.

En función del desplazamiento de los rescatadores, el avance puede ser con rotación o sin rotación.

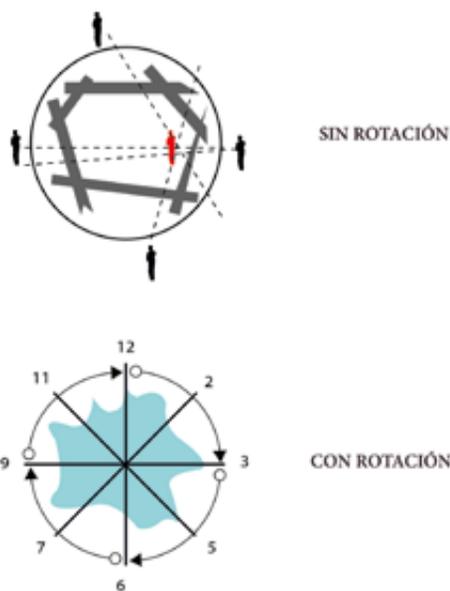


Imagen 24. Tipos de avance en los desplazamientos



La clave para aplicar esta técnica es mantener un silencio total en el área.

Procedimiento:

- Se colocan los miembros del equipo de rescate en línea, con una separación entre ellos de metro y medio.
- El mando responsable de la intervención se mantiene detrás de todos, de manera que cuente con una clara visión de ellos.
- La línea de personas que participan en el rescate (rescatador) es numerada de izquierda a derecha.
- El mando da la alerta sonora de silencio, solicita en voz alta: **¡SILENCIO TOTAL!**
- Cuando el mando lo indica, la línea de rescatadores se mueve dos o tres metros hacia delante, se agachan y tratan de poner la oreja lo más cerca posible del suelo.
- El rescatador número 1 llama: **¡SOMOS DEL EQUIPO DE RESCATE! ¡SI ALGUIEN PUEDE OIRME, GRITE O GOLPEE!**
- Se debe permanecer en silencio, mientras todos tratan de oír respuesta durante unos 20 segundos.
- Si no se escucha nada, el rescatador número 1 grita: "¡NADA SE ESCUCHA!".
- A continuación, si los demás rescatadores no han escuchado nada, indican la misma afirmación hasta completar el turno de todos.
- Luego los rescatadores se mueven hacia delante dos metros, aproximadamente, y se repite todo el proceso.
- Si los rescatadores escuchan algo, deben levantar su brazo hasta que el mando esté al tanto. Los demás apuntan con el brazo hacia donde proviene el ruido y permanecen así hasta que el mando lo indique.

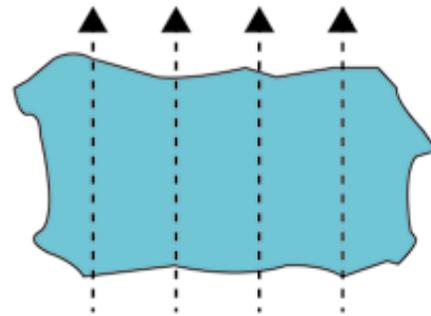


Imagen 26. Patrón de avance en línea



Imagen 25. Desplazamiento de los rescatistas



Imagen 27. Desplazamiento en línea

- Patrón de avance en línea:** se utiliza en búsquedas superficiales de las estructuras colapsadas.

- Patrón de búsqueda en habitaciones múltiples**

Este patrón de búsqueda se utiliza cuando quedan sin colapsar edificaciones con múltiples divisiones o locales, y es necesario recorrerlas completamente.

El procedimiento para este patrón tiene como base la recolección de información y la preparación de un croquis previo. Se debe iniciar entrando por un lado (como regla general, la derecha) y continuar siempre por el mismo lado.

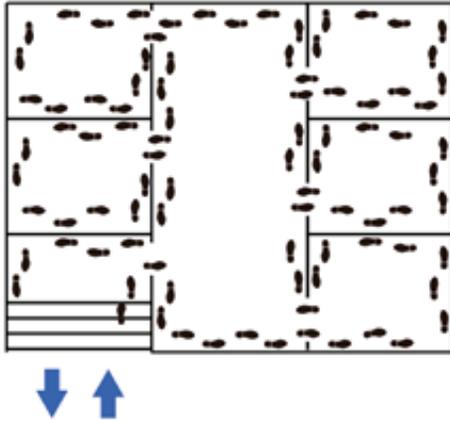


Imagen 28. Habitaciones múltiples

- **Búsqueda táctil**

Sus generalidades son análogas al sistema de búsqueda visual, que sirve básicamente para ubicar posibles víctimas en lugares donde no es posible acceder o tener una visión clara o directa. También se utiliza para confirmar una posible sospecha sobre algo detectado en la búsqueda visual.

b) Búsqueda técnica

Con el fin de localizar víctimas sepultadas en profundidad, las unidades de rescate BREC, USAR o las ONG internacionales disponen de medios técnicos específicos como los geófonos y las videocámaras, pero no todos los cuerpos de bomberos los tienen ya que no suelen atender derrumbes.

c) Búsqueda especializada

I. Búsqueda canina



Para un correcto conocimiento de estos medios, se recomienda consultar el capítulo de Técnicas de esta misma parte.

Uno de los mayores problemas que se viven en las tareas de rescate de supervivientes sepultados con vida bajo escombros, aludes de tierra, avalanchas de lodo, etc. es la imposibilidad de localizar con rapidez a estas personas ya que se reduce considerablemente la posibilidad de salvamento debido a la lentitud e imprecisión con la que se llevan a cabo las tareas de rescate basadas en el desescombro indiscriminado.

Por ello, la tecnología ha desarrollado todo tipo de sistemas de localización de víctimas sepultadas como cámaras térmicas que desvelan el mapa de temperaturas en el interior de una escombrera; cámaras de vídeo que muestran a través de los monitores los espacios a los que no se tiene acceso; detectores geogónicos que son capaces de captar pequeños

sonidos procedentes de víctimas enterradas profundamente; e, incluso, existen experiencias con ratas con implantes en el cerebro para controlar los movimientos básicos: parar, giro a la izquierda, derecha, etc. Estas ratas, dotadas de una cámara de vídeo, son introducidas en el interior de una escombrera donde realizan un recorrido por control remoto.

Sin embargo, la tecnología todavía no ha conseguido superar el sistema elemental ya utilizado por los monjes del Hospicio de San Bernardo en los Alpes, desde hace 200 años. Se trata de utilizar perros adiestrados para el rescate de víctimas sepultadas; en concreto, en rescate en escombros su uso se remonta a la primera guerra mundial y fue en Suiza donde se ubicaron los primeros centros de formación específicos de guías y perros para este fin.



Desde entonces, las casuísticas de intervención han evolucionado, pero el perro de rescate sigue siendo una herramienta insustituible, debido, básicamente, a la superioridad de su sistema olfativo.

Todo perro de rescate debe cumplir tres normas esenciales:

1. Autonomía:

Capacidad de un perro para disociarse del guía logrando una mayor eficiencia en la búsqueda. Dicha propiedad es directamente proporcional a su grado de concentración.

2. Motivación:

Fuerza interna del perro, basada en una conducta adquirida durante su periodo de formación, que le blindo frente a supuestos estímulos disuasorios o inhibitorios.

3. Concentración:

Organización de la atención para la realización de una determinada tarea; en este caso, se trata del proceso olfativo de venteo para captar moléculas olorosas humanas en el aire que le permitan dirigirse hacia el foco de emanación de la posible víctima.

- **Comportamiento respecto los perros**

Para una correcta eficacia de los medios caninos en intervención, será necesario seguir una serie de pautas continuadas tanto en su adiestramiento inicial y comunicación ordinaria como, evidentemente, en las zonas de intervención junto al resto de participantes en el rescate:

- **Adiestramiento inicial y comunicación ordinaria:**

Como, evidentemente, los perros de rescate no nacen sabiendo que participarán en la búsqueda de personas sepultadas, habrá que ir modificando su conducta progresivamente y reforzándola con felicitaciones verbales y caricias. En el caso de conducta incorrecta o castigo, se omitirán las caricias y las felicitaciones, lo que hará que el perro vaya asociando una conducta determinada a un refuerzo.

- **Comportamiento a tener en cuenta con un perro de rescate en zonas de catástrofe:**

Lo primero que hay que tener presente es que el perro es una herramienta de trabajo, nuestro compañero y un medio de localización insustituible en la búsqueda de personas sepultadas.

Por ello, del mismo modo que se hace con cualquier herramienta, los perros también necesitan un mantenimiento y un trato concreto para que estén perfectamente preparados para su uso, tanto cuando están trabajando como cuando se encuentran a la espera.



Imagen 29. Rescate con perro



La formación de los equipos caninos debe hacerla personal especializado, que, a su vez, también debe instruir a todo el personal que va a intervenir en el rescate acerca de las pautas de comportamiento que hay que tener con un perro de rescate en las zonas de la catástrofe.

Estas pautas son las siguientes:

- No debe tirarse comida en las zonas de trabajo.
- No hay que sentarse en los escombros, orinar o defecar en la zona de trabajo.
- Hay que impedir que personal no autorizado penetre en la zona en la que el perro está realizando una búsqueda.
- Aunque los perros están entrenados para trabajar con impactos acústicos, si se ha dado la orden de silencio, el equipo de rescate debe respetarla y no hablar con los compañeros o por transmisiones.
- Hay que ayudar en los traslados de los trasportines de los perros, pero no usarlos ni como muebles ni para sentarse. Igualmente hay que procurar que cuando los perros estén dentro de los trasportines no les dé el sol.
- No se debe jugar ni acariciar a los perros sin permiso de su guía.
- Tampoco se les debe lanzar objetos para que nos los traigan.
- Se debe trabajar siempre con guantes.
- Hay que evitar dejar prendas usadas en las zonas donde van a trabajar los perros.
- En el caso de personas reacias o temerosas a la presencia de los animales, lo recomendable es permitir que les huelan y se marchen.
- Previamente al desarrollo de una búsqueda por un perro de salvamento, es fundamental colocar al personal en una zona en la que no se interfiera en las labores de rastreo (generalmente aguas abajo en el sentido de la dirección del viento).
- Ante cualquier duda que se presente con respecto al comportamiento que se debe seguir con los perros, será su guía canino o el responsable U.C.R. (Unidades Caninas de Rescate) quienes la resolverán. Si no es posible

preguntar y persiste la duda, la actitud más inocua será mostrar indiferencia con el perro.

II. Búsqueda tras retirada selectiva de escombros

Cuando se confirma que no hay ninguna víctima accesible (no se han encontrado personas sepultadas o la zona superficial está completamente barrida), se procede a una retirada selectiva de escombros.

Dicha retirada debe realizarse con el mayor cuidado y especialmente en las zonas de mayor ocupación probabilística (acceso a sótanos, garajes, trasteros, huecos de vida...) porque supone un serio peligro para los bomberos al trabajar en zonas muy inestables con posibles movimientos debidos al tránsito o a las propias labores de desescombro. Por ello, puede ser necesario realizar apeos, entibaciones o estabilizar parte de la estructura colapsada, bien para abrir hueco, bien para un posible rescate de víctimas.

III. Búsqueda final tras la retirada total o parcial de escombros

Cuando se haya descartado la existencia de personas con vida bajo los escombros, pasados cuatro o cinco días desde que se produjo el derrumbe, ya se puede proceder a la retirada total de escombros con maquinaria pesada. No obstante, en áreas sensibles, como posibles zonas en las que se sospeche que pueda haber personas con o sin vida, los trabajos se deben realizar con un control exhaustivo por parte de los equipos BREC.

5. SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS INSPECCIONADAS

5.1. TRIAGE: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ÁREA AFECTADA

Todo interviniente en un potencial colapso de estructuras puede tener tendencia a empezar a trabajar de inmediato para tratar de localizar a potenciales sepultados, pero la prioridad real que ha de tener un equipo de rescate es establecer el orden de actuaciones en las que va a trabajar en las distintas estructuras. Dicho orden debe hacerse teniendo en cuenta dos parámetros fundamentales:

- La posibilidad de rescatar a víctimas vivas.
- La seguridad para los intervinientes.



Se deben identificar aquellas estructuras que tengan mayor probabilidad de éxito con respecto a la búsqueda, acceso y extracción de víctimas con vida. Esta labor se conoce como triage. El mando responsable de la intervención lo tiene que considerar a la hora de asignar el personal que va a realizarlo.

El triage debe realizarse con los métodos más sencillos y simples posibles, a fin de que se haga de la manera más rápida y efectiva, pero requiere conocimientos básicos en colapso estructural (causas, patrones y métodos de evaluación).

5.1.1. PAUTAS PARA EL DESARROLLO DEL TRIAGE

- Se realiza necesariamente cuando existan más de tres edificios bajo la responsabilidad de un mismo equipo.

- Es responsabilidad del Jefe del equipo y, si es posible, se asesorará por especialistas en estructuras y materiales peligrosos. En caso contrario, empleará el procedimiento de evaluación estructural del manual de edificación.
 - Geometría estructural.
 - Estudio de equilibrio estructural (sistemas isostáticos / hiperestáticos / mecanismos).
 - Características resistentes de los materiales de construcción.
- Debe ser un trabajo breve, unas dos horas como máximo, siempre en función de la cantidad de escenarios que haya en el área asignada.
- Puede asignarse más de un equipo de evaluación.
- El triage se debe reevaluar constantemente.
- Durante el primer día se procurará rescatar el mayor número posible de víctimas con vida.
- En estructuras de alto riesgo o, por falta de recursos, el equipo debe informar al puesto de mando y marcar **NO INGRESAR**.

5.1.2. INFORMACIÓN A TENER EN CUENTA PARA LA REALIZACIÓN DEL TRIAGE

- Planos, diseño, materiales de construcción, altura, clase y uso de la edificación.
- Patrón de colapso: espacios creados por las estructuras y sus contenidos.
- Equilibrio dinámico del edificio: hundimiento lento, colapso adicional y otros factores.
- Riesgos adicionales: electricidad, gas, agua, llaves de paso de los servicios públicos. Presencia de materiales peligrosos.
- Fecha y hora del colapso. Día de la semana.
- Habitantes: número de detectados frente al número de desaparecidos. Edades.
- Testigos, afectados, autoridades, equipos de rescate locales. Intentos previos de búsqueda y rescate. Analizar y canalizar esta información.

5.1.3. CATEGORÍAS DEL TRIAGE

Las guías de INSARAG, publicadas por la ONU en enero de 2007, establecen un método sencillo para clasificar las estructuras en función de tres factores:

- La presencia de víctimas vivas.
- Las dimensiones de los espacios vitales creados en el derrumbe.
- La estabilidad del edificio:
 - 1) Víctimas vivas → Estable o inestable
 - 2) Desconocido → Espacios grandes. Estable
 - 3) Desconocido → Espacios grandes. Inestable
 - 4) Desconocido → Espacios pequeños. Estable
 - 5) Desconocido → Espacios pequeños. Inestable
 - 6) Víctimas vivas → Extrema inestabilidad
 - 7) Desconocido → Extrema inestabilidad
 - 8) No víctimas vivas

La catalogación de los edificios de acuerdo a la anterior cla-

sificación, combinada con el tiempo estimado para llegar a la víctima, así como la capacidad operativa del propio equipo, da como resultado un listado ordenado que permite comenzar las operaciones de rescate.

Este listado puede ser reordenado por el equipo, debido a cualquier tipo de restricción, como por ejemplo:

- Transporte.
- Disponibilidad o carencia de herramientas especializadas.
- Factores de seguridad y culturales.
- Edad de las víctimas (una escuela o a una casa de ancianos).
- Prioridades establecidas por el puesto de mando.
- Cualquier otra información que se considere oportuna.

Así mismo, la categoría 6 solo se usa cuando el equipo decide no realizar ninguna actividad de rescate en el edificio. Se comunica este hecho al puesto de mando y se continúa adelante.



Si se confirma la presencia de víctimas con vida, el equipo debe informar inmediatamente al puesto de mando y comenzar las tareas de rescate, aunque no haya finalizado el triage.

5.2. SEÑALIZACIÓN PARA LOS EQUIPOS DE RESCATE

Cuando se produce una catástrofe importante, el caos y el desorden se apoderan de la zona; para optimizar al máximo los recursos llegados del exterior y los propios internos es vital comenzar con tareas de ordenación. Para ello, lo más operativo es señalar objetivos y marcarlos *in situ*, sobre el terreno, al margen de la redacción de un mapa con el fin de coordinarse y optimizar los recursos (servicios e instalaciones, sitios peligrosos, inseguros, zonas de trabajo, de descanso, etc.). Igualmente, deben ir identificados personal y vehículos.

5.2.1. SISTEMAS INTERNACIONALES DE SEÑALIZACIÓN

- **FEMA:** (Federal Emergency Management Agency), utilizado por equipos estadounidenses dentro del territorio de USA. Este modelo combina dos señales: un cuadrado y un aspa. En el primero se da información acerca de la estructura; y en el segundo, sobre los trabajos realizados.
- **Francés:** es un sistema poco empleado. Consiste en la utilización de un rectángulo en el que se plasma la información con símbolos específicos.
- **Equipos orientales:** tienen también sus propios sistemas de señalización.
- **EMA:** Emergency Management Australia.
- **INSARAG:** sin duda alguna es el método más polivalente y de mayor aceptación internacional. Es el sistema de señalización utilizado por los organismos dependientes de la ONU. Por ello es el sistema de señalización de referencia.

5.2.2. SEÑALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA ASIGNADA (INSARAG)

Cada escenario de trabajo se identifica individualmente, incluyendo la siguiente información:

- Dirección o descripción física, puntos de referencia o nombre de los edificios (fábrica de harina, facultad de medicina, iglesia, etc.).
- Coordenadas de mapa o GPS (si no se dispone, se puede dibujar un croquis), orientación de la estructura, incluyendo identificación exterior e interior además del número de pisos y sótanos.
- Identificación exterior: la fachada principal se identificará como lado 1, el resto se asignarán numéricamente en el sentido de las agujas del reloj y comenzando por el lado 1 (Imagen 30).
- Identificación interior: el interior de la estructura se divide en cuadrantes que se identifican en orden alfabético, en el sentido de las agujas del reloj y comenzando donde se unen el lado 1 y el lado 2. El cuadrante central se aplica en edificaciones con vestíbulo, hueco de escalera, ascensores, etc. (Imagen 31).
- Identificación de plantas: se identificarán las estructuras de varios pisos según lo que se ve desde fuera. La planta a nivel de suelo será la planta baja o cero (0), hacia arriba: piso 1, piso 2, etc., y hacia abajo: sótano 1, sótano 2, etc. (Imagen 32).



Imagen 30. Cuadrículas



Imagen 31. Fachadas

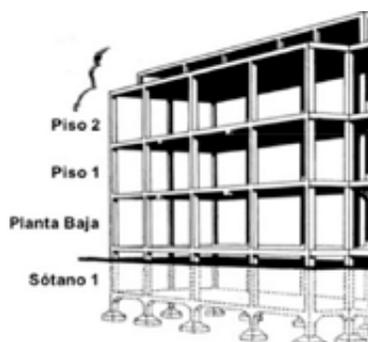


Imagen 32. Alturas

- Señales con cintas: se utilizan para delimitar las diferentes áreas: zona de trabajo, zona de descanso, zona de espera, zonas peligrosas o inseguras. Internacionalmente, el mero hecho de delimitarlas indica que se trata de una zona restringida, peligrosa o, simplemente, señalan el perímetro.



Imagen 33. Delimitación de área (por ejemplo: zona de trabajo)



Imagen 34. Cinta de balizado genérica



Imagen 35. Zona restringida, peligro (por ejemplo: pozo)

a) Fases de la señalización *in situ* de INSARAG:

- **Fase nº1: reconocimiento estructural y riesgos potenciales:**

Una vez realizado el reconocimiento y evaluada la estructura, se realiza un marcaje de cada estructura, que indica la información más relevante.

Características:

- Modo: la señalización estructural debe hacerse en color naranja y en todas las estructuras evaluadas por el equipo de rescate.
- Lugar: se coloca cerca del punto de entrada, en el exterior y donde sea más visible.
- Resultados: todos los resultados de estas evaluaciones y de los trabajos realizados se reportan al puesto de mando.
- Señal: la señal consiste en dibujar un cuadrado de un metro por un metro. Tanto alrededor del mismo, como en su interior se debe plasmar la información resultante de los trabajos. En concreto, en el interior del cuadrado debe aparecer la siguiente información:
 - **G (Go)** si se considera que es seguro entrar a la estructura.
 - **N (No Go)** si se considera que no es seguro.
 - Nombre o identificación del equipo.
 - Fecha y hora del comienzo de los trabajos.
 - Fecha y hora de finalización.

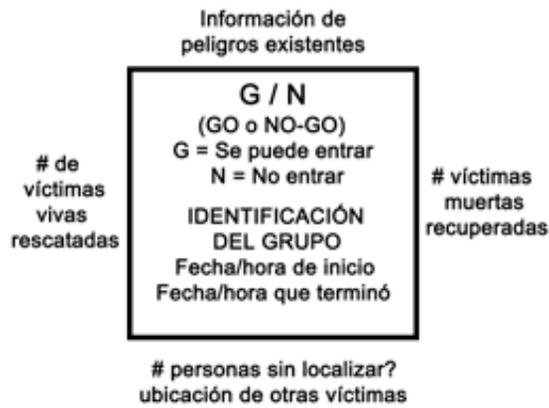


Imagen 36. Modelo de señalización



Imagen 37. Fase 1: Operación en proceso



Imagen 38. Fase 2: Trabajo terminado

Fase n°2: búsqueda y localización:

Dicha información se concentra en el exterior del cuadrado:

- Arriba: información de peligros.
- Abajo: número de las personas desaparecidas.
- Izquierda: número de personas rescatadas con vida.
- Derecha: número de cadáveres recuperados.

Información adicional:

- Para indicar que el equipo ha completado el trabajo, se dibuja un círculo rodeando todo el cuadrado.
- Para confirmar que ya no queda nadie con vida en la estructura, se traza una línea horizontal que atraviesa la señal por la mitad.



En las siguientes fotos se muestran ejemplos de señalización en los que se puede observar toda la información que ofrece este tipo de señalización.



Imagen 39. Ejemplo señalización



Imagen 40. Ejemplo señalización

b) Evolución del sistema de señalización (INSARAG):

Está previsto que la próxima revisión del sistema INSARAG incorpore algunas modificaciones en la señalización de las víctimas. Ya se utiliza por algunos organismos como el EMA (Emergency Management Australia).

Durante las tareas de búsqueda es necesario ubicar el lugar exacto dentro de la propia construcción y caracterizar la situación de cualquier víctima, potencial o confirmada, por lo que la nueva señalética queda como continúa:

- Señal: en color naranja.
- Símbolo: si se estima la posible presencia de una víctima se hace una marca (V) en el punto más cercano a su ubicación estimada. En el caso de que la víctima no esté junto a la señal, se indicará la dirección con una flecha y la distancia en metros.
- Número y estado: se indicará el número de víctimas, y si están vivas o muertas: L (live) o D (death).



Número de víctimas confirmadas no rescatadas

L = # vivos



Número de víctimas muertas confirmadas no recuperadas

D = # muertos



Flecha indica dirección hacia dónde están las víctimas muertas confirmadas y aún no recuperadas



Víctimas vivas ya rescatadas del sitio señalado

Imagen 41. Evolución del sistema de señalización

Evolución de los rescates:

- Cuando se extraiga a una persona que está viva, se tachará su señalización.
- Terminados los trabajos de extracción, o si el equipo de rescate solo tiene la función de recuperar víc-

timas vivas y ha terminado su trabajo, se rodeará la señalización con un círculo. (Imagen 42).

- Cuando todas las víctimas han sido extraídas, se tachará su señalización.
- Se tachará igualmente la V, cuando el equipo abandone definitivamente el lugar (Imagen 43)



Imagen 42. Señalización fin trabajo de extracción



Imagen 43. Señalización abandono lugar

Tanto en el marcaje estructural como en el de ubicación de víctimas, la información reflejada puede variar, ya sea por la propia dinámica de las tareas o por errores al dibujar. Cuando esto ocurra, basta con tachar la información que ha cambiado y poner la nueva. Si es necesario, se tachará toda la señal y se dibujará otra. Imágenes 44, 45, 46 y 47.



Imagen 44. Válido con datos tachados y actualizados



Imagen 45. Marcaje completamente tachado y no válido



Imagen 46. Tachado parcial



Imagen 47. Tachado parcial

• Otras señales de interés:

- Símbolos para croquis y mapas:

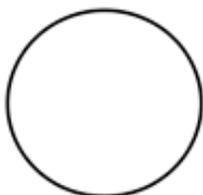


Imagen 48. Zona Instalaciones



Imagen 49. Zona comando



Imagen 50. Zona referencia



Imagen 51. Zonas específicas o de mayor extensión

- Señales acústicas: son señales esenciales para asegurar las operaciones en el escenario de trabajo. Deben ser universales para todos los equipos de rescate, además de claras y concisas.

Todos los miembros del equipo deben ser debidamente informados de estas señales:

- Evacuar: tres señales cortas, se repiten hasta que el sitio es evacuado.
- Paro de trabajos: orden de silencio, una señal larga.
- Reanudar trabajos: una señal larga seguida de otra corta.

6. CONTACTO CON LAS VÍCTIMAS

Cuando se localiza una potencial víctima, es posible que se encuentre completamente alterada, desorientada, ansiosa o incluso incapaz de creer lo acontecido. Por ello, para entrar en contacto con ella, se debe actuar mediante unas pautas correctamente sistematizadas:

- Contacto e identificación: hay que indicarle que somos miembros de un equipo de rescate y mantener contacto verbal empleando su nombre.
- Comunicación: la comunicación tiene el objetivo concreto de transmitir calma en todo momento, por lo que las instrucciones que se den deben ser breves y claras.
- Apoyo: en todo momento le animaremos a que colabore y reconoceremos el mérito de todo lo que haga bien.
- Información exterior: siempre evitaremos mentir sobre el suceso, pero, ante preguntas complicadas, se intentará responder con datos genéricos o un “no lo sé”. Ejemplos:
 - “Todos los heridos están siendo debidamente atendidos por profesionales sanitarios”.
 - “Los médicos determinarán lo que tiene”, etc.
- Solicitud de nueva información: se le preguntará si estaba acompañada en el momento del colapso, para tratar de reunir nueva información sobre potenciales acompañantes.

7. SISTEMAS BÁSICOS DE TRASLADO DE LAS VÍCTIMAS

Los heridos deben ser trasladados hasta zona segura por medios estables, como las camillas, pero existen varios métodos de fortuna que se pueden utilizar en rescates, en función del número de efectivos disponibles.



Estos métodos deben ser conocidos y practicados periódicamente por todos los intervinientes.

Destacan las siguientes metodologías básicas:

- **“En brazos”**: consiste en coger a la víctima, colocando una mano bajo sus rodillas sosteniendo sus piernas, y la otra mano alrededor de su espalda, sujetando su tronco. La víctima puede afianzarse pasando sus brazos alrededor del cuello del rescatador.
- **“A cuestras”**: tiene las mismas indicaciones que el método anterior; no obstante, no es necesaria tanta potencia de brazos, ya que el peso de la víctima se transmite, en parte, al tronco del socorrista. Si se entrelazan las manos, es más fácil cargar con el peso de la víctima.
- **Método de la muleta**: uno o dos bomberos elevan a la víctima, y pasan los brazos de la víctima por la nuca del rescatador en el que se apoya. Si solo hay un único rescatador, la víctima debe estar consciente.
- **Método del bombero**: el bombero se coloca en paralelo a la víctima y con sus pies hace tope contra los de la víctima. La eleva sobre su costado hasta estabilizarla sujetando con un brazo las piernas, y, con el otro, uno de los brazos del herido.
- **Método de la silla de manos**: se forma una silla con los brazos de los rescatadores, sobre los que se sitúa la víctima. Se distinguen dos variantes:
 - Silla en forma de arco.
 - Silla en forma de cruz.
- **Método con tres bomberos**: se desplaza a la víctima de forma horizontal, tratando de mantener la columna en la posición lo más recta posible.

Para su ejecución se requiere un mínimo de tres bomberos. El bombero nº 1 (en cabeza), sujeta omoplatos y cuello de la víctima; el nº 2, lumbares y muslo; mientras que el nº 3 sujeta las pantorrillas.

- **Método del puente**: este método se realiza con tres bomberos que sujetan al herido mientras que un cuarto introduce la camilla o tabla. El mando de la maniobra ha de colocarse de forma que pueda ver la cara del herido y la de sus compañeros, por lo que se sitúa en la cabecera de la víctima con una mano en el eje-nuca y la otra en los omoplatos.

El bombero situado en el centro pone sus manos a ambos lados de la cintura del herido. El tercer bombero, situado en los pies, ha de sujetar con una mano los muslos y con la otra, las pantorrillas del herido.

Todos los bomberos que realizan la maniobra de levantamiento han de tener las piernas semiflexionadas a ambos lados de la víctima y, a la voz del mando, levantar a la víctima para que el bombero encargado de la camilla, la introduzca debajo de ella.

- **Método de semi-rotación**: en esta maniobra, dos bomberos se colocan a un lado del herido y otros dos en la cabeza y los pies. La maniobra se realiza en las siguientes etapas:
 1. Sujeción del herido por parte de los bomberos.
 2. Rotación del herido ayudándose de la ropa.
 3. Presentación de la camilla o tabla de rescate.
 4. Colocación del herido en la camilla.



Imagen 52. En brazos

Imagen 53. A cuestras



Imagen 54. Método silla de manos



Imagen 55. Método del bombero



Imagen 56. Método silla puente



CAPÍTULO

2

Técnicas de intervención

1. EQUIPOS MATERIALES

1.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

El EPI que conviene utilizar depende del tipo de tarea o rescate que se realice, así como de la maquinaria que se maneje.

Todo el personal debe llevar obligatoriamente el EPI adecuado para realizar trabajos de estabilización de edificaciones: botas de seguridad, pantalón, camisa, chaqueta, casco, guantes, etc. Y, si es necesario, además, arnés de seguridad, mascarilla, Era, traje antisalpicaduras, guantes de látex, etc.

El nivel de protección mínimo es el mismo que el indicado para la estabilización de estructuras.

1.2. MAQUINARIA Y EQUIPOS

Los equipos de rescate BREC disponen de técnicas y procedimientos adaptados a los problemas de logística que supone realizar frecuentes desplazamientos a catástrofes internacionales (desplazamientos en avión y carretera). Por lo que, para acudir a un siniestro, cuentan solo con el material imprescindible y realizan los desplazamientos de forma auto-suficiente, incluso a pie.

Las técnicas y herramientas que se emplean en la práctica se basan en los equipos estándar de los cuerpos de bomberos, además de en materiales básicos e incluso recursos de fortuna. Es conveniente poseer un conocimiento general de estos equipos.

1.2.1. MATERIAL HABITUALMENTE DISPONIBLE EN TODO CUERPO DE BOMBEROS

Los equipos más empleados en un caso de derrumbe son:

- **Equipos de tracción y arrastre:**
 - Tractel (formado por el mecanismo manual y el cable de acero).
 - Cabrestante (compuesto por el mecanismo eléctrico y el cable acero / plasma).



Imagen 57. Tractel



Imagen 58. Cabrestante

- **Equipos de elevación:**

- Cojines neumáticos.
- Cilindros.
- Palancas.
- Eslingas.
- Cuerdas.



Imagen 59. Cojines neumáticos



Imagen 60. Cilindros hidráulicos



Imagen 61. Palancas



Imagen 62. Eslingas



Imagen 63. Cuerdas

- **Equipos de corte mecánico:**

- Equipos hidráulicos.
- Sierras circulares.
- Corte con diamante (disco o cadena).
- Oxicorte.



Imagen 64. Equipo hidráulico



Imagen 65. Sierra circular



Imagen 66. Corte con diamante



Imagen 67. Oxicorte

- **Equipos de perforación:**

- Martillo rotativo



Imagen 68. Martillo rotativo

1.2.2. MEDIOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS UTILIZADOS POR LAS ONG EN GRANDES CATÁSTROFES INTERNACIONALES

Se pueden destacar los siguientes equipos:

- **Geófonos** (aparatos electrónicos de escucha):



Imagen 69. Geófonos

Son aparatos que amplifican los sonidos. Están compuestos por un equipo electrónico alimentado por baterías. Permiten identificar la dirección de los sonidos en un radio de unos diez metros.

El sensor recibe la señal y la transmite, como impulsos eléctricos, al convertidor por medio de un cable. El convertidor procesa la señal y la muestra en una pantalla que el bombero puede consultar.

Además de los sensores, los geófonos disponen de auriculares y micrófono, de forma que se pueden llegar a intercambiar mensajes con las personas sepultadas.

Tipologías:

En función del sensor que utilice el aparato, se pueden distinguir los siguientes tipos:

- **Sensores electromagnéticos:** se basan en el desplazamiento de un imán en el interior de una bobina a partir de las vibraciones recibidas.
- **Sensores de reluctancia:** están formados por una pareja de imanes (con cargas magnéticas opuestas) alineados y separados por una cámara de aire. El movimiento de los imanes modifica el flujo de la corriente eléctrica.
- **Sensores de capacidad:** constan de un condensador cuya capacidad varía en función de la vibración que recibe. Este movimiento produce una fluctuación entre las placas internas con la consiguiente variación de su capacidad.
- **Sensores piezométricos:** están formados por una masa de placas de metal combinadas con material piezométrico (cristales polarizados), que son sensibles a la presión. El movimiento del terreno genera una variación en el peso y en la presión de los cristales, lo que se traduce en la consiguiente variación eléctrica del voltaje de las placas.

- **Cámaras térmicas:**



Imagen 70. Cámaras térmicas

Son equipos capaces de captar la emisión natural de radiación infrarroja que producen los cuerpos. Generan una imagen térmica. Su funcionamiento se basa en que todos los cuerpos emiten energía electromagnética relacionada con la temperatura.

El ojo humano posee un umbral visible entre 0,5 y 0,75 micras, mientras que las cámaras térmicas captan un espectro mucho mayor (0,2 - 20 micras).

Las cámaras comunes no pueden percibir la radiación que los cuerpos emiten, pero las cámaras térmicas sí. Son capaces de enviar esta radiación a un procesador que convierte la energía infrarroja en tensión eléctrica; posteriormente se amplifica esta señal, lo que da como resultado una imagen térmica.

- **Otros medios técnicos:**

- **Cámaras de vídeo:**

Se suelen utilizar sujetando la cámara en el extremo de un mando telescópico capaz de introducirse entre los restos. La cámara envía al exterior una imagen de lo que hay en el interior de los escombros.

La efectividad del sistema está condicionada por la capacidad de la cámara de adentrarse entre los escombros. Su empleo es frecuente justo después de extraer a las víctimas, para ver si existen o no otras víctimas aledañas.

- **Micro cámaras de visión normal y/o nocturna:**

Se trata de una herramienta de inspección visual de apenas 5 pulgadas. Posee integrada su propia unidad de control y está dotada de la función LEM para obtener imágenes claras y nítidas en lugares con condiciones lumínicas desfavorables.

- **Fonendoscopio:**

Es un material que no suele ser utilizado por los equipos de bomberos, pero sí lo emplean los medios sanitarios, previsiblemente presentes en el eventual derrumbe. Mediante el fonendoscopio se pueden ampliar los sonidos, pero su radio de acción es bastante limitado.

- **Medios de fortuna**

- **Bidón de agua:**

Es un medio muy rudimentario, pero se puede utilizar si no se dispone de ningún otro recurso. Consiste en usar un bidón lleno de agua, rematado por un embudo, esto permite amplificar los sonidos. La información que proporciona este sistema posee un elevado margen de error, por lo que no resulta demasiado fiable.

2. TÉCNICAS DE RESCATE

2.1. APERTURA DE HUECOS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

2.1.1. PERFORACIONES

A la hora de perforar una estructura se debe tener en cuenta una serie de parámetros imprescindibles:

- **Esquema estructural (geometría):** hay que valorar las repercusiones que la apertura del hueco producirá en la estructura.
- **Disposición (rigidez):** se debe considerar si se trata de un elemento vertical u horizontal y qué grado de rigidez aporta a la estructura.
- **Material:** hace referencia a las características físicas del elemento que queremos perforar. Como norma, en función del tipo de material se emplearán las siguientes herramientas:
 - Perforaciones y corte de madera: mediante motosierra.
 - Perforaciones y corte de metal: mediante motorradial (tronzadora) con disco de metal.
 - Perforaciones en fábrica: mediante motorradial con disco de diamante.

Estos factores determinan la profundidad necesaria de corte (muros de ladrillo de medio pie, un pie, bloque de hormigón, etc.) y la herramienta necesaria (manual, perforación, corte, etc.).

Tipos de perforaciones según el elemento constructivo:

a) Aperturas en elementos verticales

- **Lugar:** se emplea la técnica que se utiliza habitualmente en derrumbes para que los rescatadores puedan acceder a otra estancia, tras haberlo intentado infructuosamente por puertas y ventanas. Es la misma técnica que se emplea para generar una vía de evacuación para una víctima, partiendo del supuesto de que se precisa desplazar una camilla.
- **Análisis de estabilidad:** antes de realizar huecos en paramentos verticales, se debe analizar si los elementos constructivos implicados poseen características portantes.

Si es así, antes de perforar cualquier elemento constructivo (lo que disminuye su resistencia y estabilidad), se debe analizar su estabilidad en particular y la del conjunto estructural del que forma parte.
- **Apeo:** si el análisis estático anterior lo aconseja, se debe estabilizar el elemento constructivo. Se recomienda que se establezca conforme a las técnicas estandarizadas ya existentes en cada servicio.



Ver

Para ampliar esta información, se recomienda ver las técnicas de apeo estandarizadas en la parte de Edificaciones y derrumbes de este mismo manual.

- **Marcado:** previamente a la perforación se debe realizar una marca con pintura o espray, según la geometría a realizar.

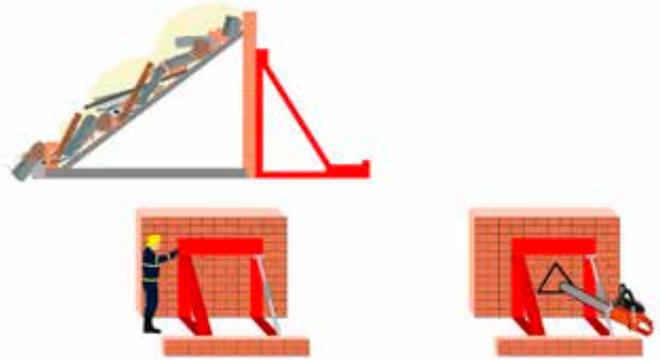


Imagen 71. Apeos

El corte debe tener las siguientes características:

- **Geometría:** los cortes más sencillos de efectuar con los equipos de bomberos son triángulos, cuadrados o círculos. Entre las tres figuras citadas, el triángulo es la más fácil de fabricar (ver como ejemplo el círculo) y no requiere ser apuntalada necesariamente (a diferencia del cuadrado). Es la geometría adecuada para una perforación.
- **Superficie:** no debe ser inferior a medio metro cuadrado, así se posibilita la extracción de una víctima. En el caso de emplear la geometría triangular, cada lado debe tener, al menos, setenta centímetros.
- **Altura:** el butrón se abre a unos cuarenta o cincuenta centímetros del suelo sobre el que se pisa en ese momento.
- **Agujero de inspección:** en primer lugar se debe realizar un pequeño hueco o agujero de inspección para ver la situación de la víctima y comprobar que no existen otros elementos de riesgo para los rescatistas, como cables eléctricos
- **Ejecución:** se procede a abrir el hueco sobre la señal marcada previamente. Se utiliza motosierra, tronzadora o martillo percutor. En función de los elementos constructivos existentes, se deben tener en cuenta las siguientes prescripciones:
 - **Fábricas:** si se deben perforar bloques de hormigón, hay que actuar sobre la zona de los huecos, ya que es la menos resistente. Pero si el bloque es de ladrillo, se deben romper primero las juntas.
 - **Hormigón armado:** hay que cortar en un ángulo de 45°, para evitar que la placa caiga a la parte inferior.

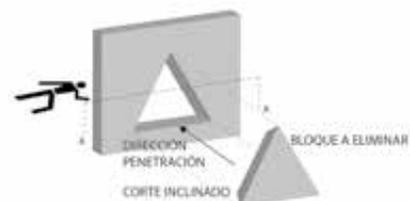


Imagen 72. Ejecución

b) Aperturas en elementos horizontales

- **Lugar:** las aperturas horizontales son adecuadas en forjados colapsados en los que se puede trabajar sin riesgo de que caigan sobre otros elementos constructivos.
- **Análisis de estabilidad:** se debe identificar la tipología constructiva que se va a perforar:
 - **Forjados unidireccionales:** se perforarán en la posición de las bovedillas y el taladro debe evitar siempre los nervios. Si el forjado no ha colapsado, y para debilitarlo lo menos posible, las perforaciones se deben realizar en los puntos de momento nulo.



Para ampliar esta información, se recomienda consultar la parte de Edificaciones y derrumbes de este mismo manual.

- **Forjados bidireccionales:** se deben perforar los casetones y evitar siempre los nervios y los capiteles.
- **Apeo previo:** antes de realizar la perforación, se debe preparar una estructura de trabajo para repartir las cargas de los elementos y delimitar la zona. Los tabloncillos que forman este apeo previo deben colocarse perpendicularmente a los elementos resistentes que se van a seccionar.
- **Agujero de inspección y ejecución:** se realiza de forma análoga a las estructuras verticales.
- **Apeo posterior:** una vez realizada la apertura, y si así lo señala el análisis estático realizado con anterioridad, se debe realizar el apeo desde su interior, por tanto conviene valorar la relación éxito/riesgo.



Para ampliar esta información, se recomienda ver apeos estandarizados para elementos horizontales en la parte de Edificaciones y derrumbes de este mismo manual.

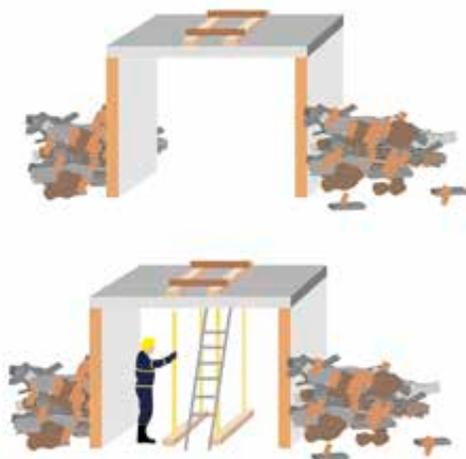


Imagen 73. Apeo desde interior

2.1.2. GALERÍAS

La ejecución de galerías se realiza de forma similar a las entibaciones, colocando dinteles en la parte superior. Sirven de base a los tableros que permiten la liberación del túnel propiamente dicho.

La ejecución de esta técnica depende principalmente de si se dispone de suficiente madera. En todo caso, siempre es imprescindible ejecutar una estabilización complementaria.



Debido al excesivo tiempo que se requiere y a la dificultad de su ejecución, debe considerarse como el último recurso en una estructura colapsada.



Imagen 74. Galerías

2.1.3. CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS DE TIERRA Y ESCOMBROS

Resulta fundamental contener lo antes posible aquellas tierras con riesgo de afectar a víctimas atrapadas a los pies de su talud. Así se garantiza, también, la seguridad de los rescatadores.



La forma más fácil de generar la estabilidad necesaria es levantar barreras con tabloncillos de madera estabilizados con picas de acero (o estacas de madera). Las picas se clavan en el terreno de forma perpendicular a la pendiente del derrumbe y los tabloncillos se apoyan sobre ellas. Se echa algo de terreno encima, de manera que el conjunto funcione como una placa.

La variable más importante para el diseño de la estructura de contención es el ángulo de rozamiento que posee el terreno, es decir, si la contención se tiene que realizar sobre áridos o arcillas.

Si se trata de arcillas, existe más peligro cuanto mayor es el grado de humedad del terreno, ya que este tiende a comportarse como un fluido. Los tabloncillos se pueden colocar a tresbolillo (línea de contención no continua, en el caso de arcillas secas), o en cuña (línea de contención continua, en el caso de arcillas fluidas).

Sin embargo, en el caso de áridos, siempre se debe estabilizar el terreno en forma de cuña. Así se puede trabajar de forma segura y no se propicia un escenario peor a las potenciales víctimas.

2.2. MOVILIZACIÓN DE CARGAS

2.2.1. MATERIALES

En toda intervención de búsqueda, rescate y desescombro por colapso de edificación, los procedimientos de movilización y desplazamiento de cargas poseen una importancia vital. Los materiales de construcción generan cargas muy pesadas que, con frecuencia, deben ser removidas con seguridad para crear accesos y liberar a las víctimas que se encuentran atrapadas.

Los factores que condicionan el desarrollo de las maniobras, son:

- Las cargas que se van a desplazar: magnitud

Tabla 1. Magnitud

| Materiales | Peso específico aparente kN/m ³ | Materiales | Peso específico aparente kN/m ³ |
|-----------------|--|--------------------|--|
| Cal | 13 | Adobe | 16 |
| Yeso | 15 | Ladrillo cerámico | 12 – 15 |
| Cemento | 16 | Bloque de hormigón | 13 – 16 |
| Mortero Cemento | 19-23 | Piedra natural | 24 – 28** |
| Hormigón | 24+1* | Madera | 3,5 – 5,0 |
| Acero | 77 – 78,5 | | |

* En hormigón armado con armados ordinarios, aumenta 1kN /m³

** Basalto: 30 kN/m³

- Movimiento a realizar: izado, arrastre, empuje, rodamiento, etc.
- Condiciones de la carga: anclajes y sujeciones existentes.

2.2.2. MÁQUINAS SIMPLES

Conviene revisar algunos conceptos asociados a la estática.

a) Palancas

Una palanca es una barra rígida que puede bascular sobre un punto fijo o eje (punto de apoyo o fulcro) cuando se aplica una fuerza (o potencia, P) para vencer una resistencia, R.

En función de los parámetros de potencia y resistencia se pueden obtener palancas de distinto grado:

1^{er} grado: potencia y resistencia a ambos lados del fulcro (tijeras, balancín, etc.).

2^o grado: la resistencia se sitúa entre el fulcro y la potencia (carretilla, remos, etc.).

3er grado: la potencia se sitúa entre la resistencia y el fulcro (pinzas, caña de pescar, etc.).

Las dos fuerzas diferenciadas (potencia, P y resistencia, R), están equilibradas cuando generan idéntico momento, pero de sentido contrario: Potencia P x Brazo de potencia = Resistencia R x Brazo de resistencia. Por ello, para mover una resistencia R, sin incrementar el valor de P, basta con incrementar el brazo de palanca o reducir el de resistencia:

$$P \cdot dp = R \cdot dr$$

b) Poleas

Una polea es una máquina simple compuesta por una rueda que gira alrededor de un eje; está dotada de un canal por el que discurre una cuerda o cable, con el fin de transmitir una fuerza o cambiar la dirección de un movimiento.

Se trata, por tanto, del punto de apoyo de una cuerda, que, cuando se mueve, se arrolla sobre ella sin llegar a dar una vuelta completa. Uno de sus extremos actúa sobre una carga a elevar (resistencia) y en el otro se localiza la fuerza que tiende a levantarla (potencia).

Mecánicamente se diferencia de la palanca en que el giro de la polea genera momentos nulos.

Tipos de poleas:

- Polea fija:** es una polea sujeta a un eje a través de un soporte. Esta configuración favorece las siguientes condiciones de equilibrio: $Q = P$

Pues $OA = OB$. Es decir, constituye una palanca de brazos iguales.

- Polea móvil:** es una polea que se caracteriza porque la cuerda presenta un extremo de cordel fijo. Del eje pende un peso Q, y en el otro extremo se ejerce una fuerza P:

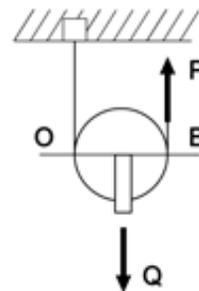


Imagen 75. Polea móvil

- Si P y Q son paralelas (es decir, los cabos de las cuerdas son paralelos entre sí), las condiciones de equilibrio son: $P = Q/2$, pues $OA = 1/2 OB$; es decir, la potencia es la mitad de la resistencia.

- En general, si los cabos de la cuerda de una polea móvil no son paralelos y forman entre sí un ángulo determinado, se puede afirmar que:

La potencia por la cuerda geométrica que determina el arco abrazado por el cordón es igual a la resistencia por el brazo de polea.

Combinación de poleas:

En la asociación de poleas que se ve en la figura, la resistencia de cada polea móvil se convierte en potencia con respecto a la siguiente, y así:

$$F_1 = F_1'/2; F_1' = F_1''/2; F_1'' = F_2/2$$

multiplicando miembro a miembro:

$$F_1 = F_2/2^n$$

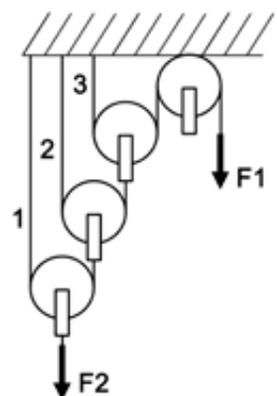


Imagen 76. Combinación de poleas

Si denominamos F_1 a la potencia P y F_2 a la resistencia R, y n indica el número de poleas móviles, la expresión resultante es:

$$P = R/2^n$$

- **Polipasto:** es un caso particular de combinación de poleas. Las poleas ascienden o descienden en una misma recta vertical, transformándose la expresión anterior en la siguiente:

$$P = R/2^n$$

La potencia es igual a la resistencia dividida por el doble del número de poleas móviles existentes.

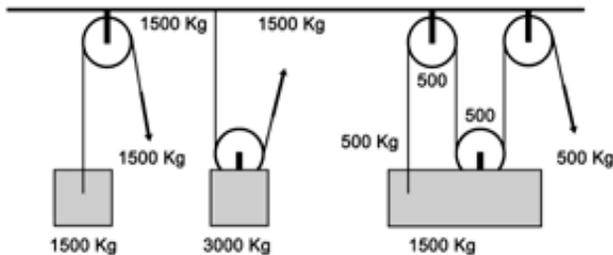


Imagen 77. Polipasto

Así pues, en función de su anclaje, las poleas pueden ser fijas o móviles. Mediante la combinación de ambos tipos se pueden formar conjuntos (aparejos o polipastos), que propician la reducción (desmultiplicación) de la fuerza necesaria para mover un peso.

Se denomina polipasto simple a la desmultiplicación de cargas empleando una sola cuerda o cable de tracción. Polipasto compuesto es el que se sirve de varias cuerdas o cables.

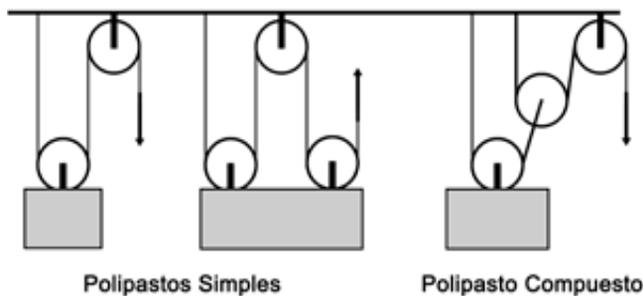


Imagen 78. Polipastos simples y compuestos

Se denomina tracción directa a la fuerza que se realiza en el sentido de desplazamiento de la carga. Tracción indirecta es cuando la fuerza se realiza en sentido contrario al desplazamiento de la carga.

De manera análoga a las eslingas, cuando los cables que salen de una polea móvil forman ángulos mayores de 0°, la carga no se divide y debe ponderarse con los mismos coeficientes que las eslingas, en función de los ángulos respecto a la vertical.

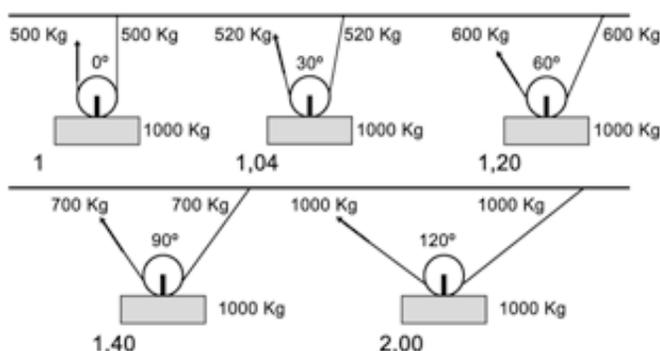


Imagen 79. Eslingas

2.2.3. USO DE MEDIOS DE BOMBEROS PARA LA FABRICACIÓN DE MÁQUINAS SIMPLES

Cargas:

a) Tractel

Los tracteles son aparatos de arrastre que se caracterizan por poder trabajar casi en cualquier posición. Están dotados de un sencillo mecanismo de accionamiento mediante una palanca, lo que permite que sea usado por una sola persona, con el fin de desplazar, elevar y posicionar grandes cargas.

Su mecanismo se sirve de dos bloques de mordazas que arrastran alternativamente el cable, y por tanto la carga, en la dirección prevista. Las mordazas de presión están dotadas de autocierre, por lo que ofrecen una seguridad total y progresiva. A mayor carga, mayor agarre.

Igualmente, un mecanismo de desembrague permite que el cable se introduzca en las mordazas.

La capacidad de carga a desplazar depende del tipo de tractel y de las características del cable específico que se emplea para cada modelo.

Tabla 2. Características de los tracteles

| Tipo | Capacid. elevación | Capacid. tracción | Diám. cable | Resist. cable | Peso aparato | Peso cable |
|------|--------------------|-------------------|-------------|---------------|--------------|------------|
| T-13 | 1500 kg | 3000 kg | 11,5 mm | 8000 kg | 16,7 kg | 10,7 kg |
| T-35 | 3000 kg | 5000 kg | 16,3 mm | 16000 kg | 27 kg | 22,7 kg |

Con referencia a la tabla anterior, se distinguen los movimientos de elevación (que dependen solo del peso) y de tracción de cargas (dependiente del peso del objeto y del rozamiento sobre la superficie de deslizamiento). Por ello, para calcular las cargas de tracción se deben considerar los coeficientes de rozamiento. Se reflejan a continuación los valores más frecuentes:

Tabla 3. Coeficientes de rozamiento

| Superficie | Deslizamiento | Sobre ruedas |
|----------------------|---------------|--------------|
| Hormigón | 0,8 | 0,03 |
| Alquitrán seco | 0,7 | 0,03 |
| Alquitrán desgastado | 0,5 | 0,06 |
| Arcilla seca | 0,55 | 0,06 |
| Tierra suelta | 0,35 | 0,30 |
| Peso sobre raíles | | 0,005 |

Formas de uso:

1. Tracción directa: el cable se fija a la carga y va directo al tractel, sin pasar por la polea.
2. Tracción indirecta: el cable pasa por una polea de reenvío y cambia la dirección de la tracción.
3. Tracción con polipasto: si se usa una polea móvil, el esfuerzo se divide por dos, pero la longitud del cable se duplica.



b) Elementos auxiliares

Para ejecutar algunas maniobras de desplazamiento de cargas, se precisan elementos auxiliares, como los cables y las eslingas. Sus características resultan fundamentales para conseguir los objetivos: resistencia de los materiales, ángulos de trabajo, sistemas de conexión a las cargas, etc.

El conjunto de los factores citados disminuye la resistencia de la estructura, por lo que se deben diferenciar los siguientes conceptos:

- Carga de rotura: es la carga máxima que puede soportar un aparejo (cadena, cable, eslinga, etc.).
- Carga de trabajo: es la carga utilizada en la operación. Depende de los sistemas utilizados.

Para calcular la resistencia real, se deben aplicar los siguientes coeficientes de seguridad:

I. Cables

Antes de ejecutar la maniobra prevista, se deben conocer las características de resistencia de los materiales y de los cables:

La resistencia indicada por los fabricantes de los cables se refiere a cargas de rotura, por lo que se debe aplicar un coeficiente de valor "6" para la obtención de la carga de trabajo máxima que permita maniobrar con la seguridad necesaria

Diámetros de los cables más comunes (modelo 6 x19 + 1 Galvanizado):

La resistencia de trabajo de los cables debe ser del 70 % de su carga de rotura en estabilizaciones (por ejemplo en apeos) y del 40 % para cargas dinámicas (en el caso de arrastre de pesos). Para rescate se deben considerar las segundas:

- ϕ 8 mm \rightarrow 3551 kg (Carga rotura) \rightarrow 34,80 kN/6 \rightarrow 40 % = 13,9 kN
- ϕ 10 mm \rightarrow 5551 kg (Carga rotura) \rightarrow 54,40 kN/6 \rightarrow 40 % = 21,76 kN
- ϕ 12 mm \rightarrow 7989 kg (Carga rotura) \rightarrow 78,30 kN/6 \rightarrow 40 % = 29,52 kN

II. Eslingas

Cuando se utilizan eslingas se deben ponderar los correspondientes coeficientes de seguridad y las cargas, conforme a los ángulos de los ramales que forman las cargas y las conexiones con estas. Así pues:

- Ángulos formados por ramales: se debe multiplicar la carga de trabajo por un coeficiente igual al coseno del ángulo formado por cada ramal respecto a la vertical. Se adjuntan valores de referencia para eslingas con ramales simétricos:

Tabla 4. Valores de referencia para eslingas con ramales simétricos

| Ángulo entre ramales | Ángulo respecto vertical (Â) | Cos (Â) |
|----------------------|------------------------------|---------|
| 30° | 15° | 0,97 |
| 60° | 30° | 0,87 |
| 90° | 45° | 0,71 |
| 120° | 60° | 0,50 |

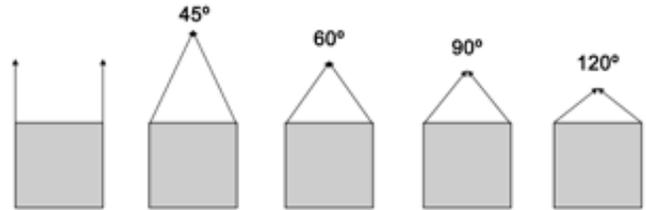


Imagen 80. Ángulos entre ramales

- **Conexión a las cargas:** la capacidad de la eslinga varía enormemente en función de la conexión a las cargas y de su forma de uso. En la tabla inferior se representan los datos más frecuentes:

| C.M.U.* | colores | (ancho) | (carga en %) | | |
|---------|----------|---------|--------------|--------|-------|
| | | | 100 % | 200 % | 80 % |
| 1 T | lila | 30 | 1 000 | 2 000 | 800 |
| 1,5 T | naranja | 50 | 1 500 | 3 000 | 1 200 |
| 2 T | verde | 60 | 2 000 | 4 000 | 1 600 |
| 2,5 T | blanco | 75 | 2 500 | 5 000 | 2 000 |
| 3 T | amarillo | 90 | 3 000 | 6 000 | 2 400 |
| 4 T | gris | 120 | 4 000 | 8 000 | 3 200 |
| 5 T | rojo | 150 | 5 000 | 10 000 | 4 000 |
| 6 T | marrón | 180 | 6 000 | 12 000 | 4 800 |
| 8 T | azul | 240 | 8 000 | 16 000 | 6 400 |
| 10 T | naranja | 300 | 10 000 | 20 000 | 8 000 |

Imagen 81. Conexión a las cargas

Si se conecta la carga a la eslinga mediante anillas intermedias, la capacidad se debe multiplicar por 0,6.

III. Anclajes

Cuando se realiza cualquier maniobra de desplazamiento de cargas anteriores, resulta fundamental establecer los adecuados puntos de anclaje:

Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Puntos de anclaje existentes:** pilares de hormigón en edificios, armazones metálicos, árboles, etc. En este caso la distancia entre los puntos fijos debe ser la menor posible. La distancia (L) entre los anclajes debe superar al doble de la distancia (d) existente entre la unión de los ramales ($L > 2d$).
- **Puntos de anclaje artificiales:** son anclajes realizados con picas de ferralla. Para el éxito o fracaso de esta técnica, hay que tener en cuenta dos factores principales:
 - Las picas deben distribuirse de forma uniforme y clavarse formando "I", "V" o "Y", ya que así se logra una mayor resistencia del anclaje. Siempre deben formar un ángulo de unos 45° con respecto al terreno. A continuación se deben conectar las cabezas de las picas con cadenas o eslingas.
 - El mayor inconveniente de esta técnica es que resulta complicado que todas las picas guarden el mismo ángulo. También es difícil conseguir una profundidad de anclaje que sea, como mínimo, de 80 cm.

- Como método alternativo se pueden insertar las picas verticalmente respecto al terreno, cercando una rueda. La resistencia de cada pica es menor, pero la llanta hace que las picas se compacten y se logra homogeneizar la transmisión de cargas respecto al terreno. Se consigue que el conjunto posea una resistencia entre los 4 - 6 kN. Conviene emplear seis o más picas.

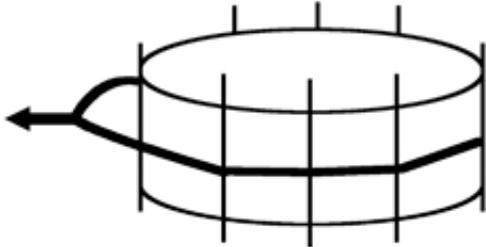


Imagen 82. Picas verticales respecto al terreno



El anclaje artificial es bastante inseguro, por lo que conviene utilizarlo únicamente como último recurso.

2.3. COJINES NEUMÁTICOS DE ALTA PRESIÓN

Los cojines de AP (Alta Presión) más comúnmente utilizados son los siguientes modelos:



Imagen 83. Cojines neumáticos de alta presión

Se asemejan a los neumáticos de los vehículos, es decir, constituyen un recipiente flexible destinado a contener y comprimir aire en su interior con el objetivo de elevar importantes cargas.

Surgieron a en los años 20 del siglo pasado y son equipos utilizados por multitud de servicios de bomberos para rescate. En concreto, emplean los cojines neumáticos en derrumbes, accidentes de tráfico y, en general, siempre que sea necesario levantar o separar grandes cargas. También se pueden emplear para apalancar o doblar estructuras rígidas.

Sus posibilidades de utilización son muy amplias, pero es preciso conocer las limitaciones que poseen y aquellos aspectos referentes a la seguridad para aprovechar al máximo las prestaciones de estas "bolsas de aire".

Existen dos tipos principales de cojines: de alta o de baja presión. Entre ellos existen diferencias constructivas y de empleo. Los de alta presión trabajan entre 8 y 10 kg/cm²; y los de baja, entre 0,5 y 1 kg/cm².

Cada cojín posee una determinada fuerza máxima de elevación. Esta fuerza está en función de la presión de trabajo y de la superficie del cojín. Este aspecto es muy importante, ya que siempre se debe buscar la mayor superficie de contacto para sacar el máximo rendimiento.

$$F = P \cdot S$$

Cuando los cojines de inflan, se "abomban" y pierden superficie de contacto y estabilidad. Por ello se recomienda calzar el suelo con tablones y apoyar el cojín en la zona más plana de la carga. Tampoco resulta aconsejable superponer más de dos cojines, sin embargo, si se emplean en paralelo, sí se aumenta la superficie de contacto.

Los peligros al usar cojines elevadores pueden provenir de un fallo en el equipo o de una mala utilización. Es muy improbable que los equipos fallen, ya que están dotados de válvulas de seguridad, y los fabricantes los dotan de un elevado margen de resistencia (usualmente 4:1). Un punto delicado es la colocación del cojín, si se coloca de forma inadecuada puede ser peligroso.

Los cojines son resistentes, pero no indestructibles, por lo que se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones de seguridad:

- Hay que evitar que estén en contacto con superficies cortantes, afiladas o puntiagudas. Es crucial apoyarlos sobre una base adecuada para trabajar e introducirlos correctamente entre la carga. En el suelo se pueden distribuir tacos o tablones, pero entre el cojín y la carga solo resulta aconsejable hacerlo si la superficie es suficientemente estable.
- Asimismo, se debe evitar el contacto con superficies a altas temperaturas, como el motor de un vehículo.
- Es importante revisar los cojines antes y después de cada uso.
- También calzar la carga para impedir desplazamientos no deseados durante la elevación.
- Hay que tener en cuenta que las cargas sustentadas por un cojín siempre deben considerarse como inestables y peligrosas, por lo que deben apuntalarse lo antes posible con tacos y cuñas y evitar trabajar bajo la carga hasta que no se haya afianzado adecuadamente.
- Es aconsejable el empleo de un órgano de control tipo consola, ya que estos requieren una constante intervención humana para inflar el cojín.
- Hay que operar siempre a una prudente distancia del cojín, pero sin perder nunca el contacto visual. Si esto no resulta posible, una única persona debe dar las indicaciones al que maneja el órgano de control.
- Es conveniente disponer de mangueras de diferentes colores para localizar fácilmente las líneas sobre las que se actúa.
- En ningún caso deben modificarse las válvulas de seguridad, que vienen precintadas de fábrica.



Para ampliar esta información, se recomienda consultar el apartado de arrastre y elevación del manual de equipos operativos y vehículos.



- Es importante controlar la estanquidad de los empalmes y uniones.
- Asimismo hay que proteger las conexiones contra posibles deterioros.
- Por último, no hay que superponer en ningún caso dos cojines con una presión de servicio de hasta 1 bar. Ni más de 2 cojines con una presión de servicio de hasta 8 bares.



Como ejemplo, se presenta a continuación la tabla de datos técnicos para cojines marca Vetter.

FUNCIONAMIENTO Y FORMA DE USO:

1. Colocar la botella de aire en el manoreductor y tarar el paso máx. a 8 bar.
2. Conectar latiguillo del manoreductor al órgano de mando.
3. Conectar latiguillos de llenado del distribuidor al cojín elevador.
4. Abrir llave de la botella de aire.
5. Abrir llave del manómetro.
6. Accionar mando del distribuidor para el llenado del cojín.

Tabla 5. Tabla de datos técnicos para cojines marca Vetter

| CARACTERÍSTICAS | UNI. | V-10 | V-24 | V-40 | V-68 |
|--------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Fuerza elevación máxima | Ton. kg | 9,60 9.600 | 24,00 24.000 | 39,60 39.600 | 67,70 67.700 |
| Altura elevación máxima | cm inch | 20,3 8,0 | 30,6 12,0 | 40,2 15,8 | 67,0 20,5 |
| Altura de introducción | cm inc | 2,5 1,0 | 2,5 1,0 | 2,5 1,0 | 2,8 1,1 |
| Tamaño | cm | 37x37 | 52x62 | 78x69 | 95x95 |
| Sobrepresión de servicio | Bar p.s.i. | 8 116 | 8 116 | 8 116 | 8 116 |
| Presión de prueba | Bar p.s.i. | 16 232 | 16 232 | 16 232 | 16 232 |
| Presión de reventamiento | Bar p.s.i. | 48,3 700 | 65,0 942 | 35,0 507 | 34,7 503 |
| Aire necesario con 8 bar | l. cu.ft. | 82,8 2,9 | 296,1 10,4 | 675,0 23,6 | 1.457,1 51,4 |
| Contenido nominal | l. cu.ft. | 9,2 0,3 | 32,9 1,2 | 75,0 2,6 | 161,9 5,7 |
| Tiempo de llenado | seg | 5 | 18 | 41 | 88 |





CAPÍTULO

3

Valoración



1. EVALUACIÓN

La evaluación es la fase más importante cuando se acomete una intervención de “Búsqueda y Rescate en Estructuras Colapsadas” (BREC). A la hora de emprender una búsqueda y rescate de víctimas, se debe considerar, ya al principio de la misma, una serie de etapas destinadas a valorar adecuadamente el siniestro y establecer las prioridades en la intervención; así como los riesgos a asumir y la forma de reducirlos.

El supuesto de partida de las intervenciones BREC es que siempre existen personas vivas atrapadas bajo los escombros. Se deben aplicar los protocolos de actuación previstos al efecto por cada servicio.

La fase de evaluación inicial siempre resulta fundamental. Consta de una serie de pasos cuya correcta ejecución no asegura el éxito en el rescate de una víctima atrapada por un colapso, pero que, sin embargo, facilitan la planificación del global de tareas a realizar, así como la aplicación de pautas, medios y recursos precisos para llevarlas a cabo. Igualmente quedan reflejados los riesgos a asumir y las medidas que se pueden aplicar para acotarlos.



En toda evaluación se distinguen los siguientes estados:

- Recopilación de información.
- Establecimiento del PMA.
- Desarrollo del Plan de Actuación e Intervención.
- Distribución de tareas.
- Realización de la evaluación continua y de los ajustes necesarios.

1.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La tarea inicial de cualquier intervención BREC es recoger y valorar toda la información sobre la misma. Resulta absolutamente básico asignar personal a la correcta recopilación y actualización de información que puedan aportar familiares o testigos. El flujo de estos datos debe ser hacia el PMA y viceversa. Resulta especialmente importante conocer todo lo posible en referencia a los siguientes aspectos básicos:

1.1.1. VÍCTIMAS

- El número total de ocupantes de la edificación: esta información se puede conseguir con ayuda de la autoridad municipal a través del censo.
- El número potencial de personas atrapadas y su probable ubicación. Para conseguir la cuantificación real del número de víctimas se puede solicitar ayuda a los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado, así se puede localizar a los afectados y comprobar que se encuentran fuera del edificio.
- Personas no atrapadas que se encontraban en la edificación o construcciones afectadas. Dichas personas deben ser objeto de una doble atención
 - Cuidados médicos o psicológicos.
 - Pueden constituir una fuente de información sobre los puntos anteriores. En concreto pueden aportar:
- Información básica sobre el entorno en que se va a trabajar: distribución de las habitaciones y recintos del edificio.

- Reconocimiento de objetos o enseres que permiten determinar en qué parte del edificio se está trabajando.
- Información sobre vecinos de los que se tiene certeza de que se encontraban en el edificio en el momento de la catástrofe.
 - Posibles ocupantes ocasionales, ocupantes incontrolados y transeúntes atrapados.

1.1.2. ENTORNO

El control del escenario de la intervención resulta primordial para el correcto despliegue de medios y el adecuado planteamiento de las operaciones de rescate. Se deben considerar especialmente los siguientes puntos:

- El número de plantas y el uso del edificio dañado: para realizar una estimación general de la ocupación de la edificación.
- La tipología estructural: para detectar las características de resistencia de las edificaciones y de los materiales a perforar para acceder a las víctimas.
- Tipo de derrumbe: indica las zonas más afectadas, los posibles huecos de vida y la manera de acceder a potenciales víctimas.
- Tipo de hundimiento del edificio (si es total o parcial) y la distribución de los espacios del edificio: zonas con posibles locales intactos.
- La existencia de documentación gráfica que corrobore los datos anteriores.
- La Última Localización Conocida (ULC) de las víctimas: este dato sirve para identificar zonas de potencial atrapamiento y resulta una información básica porque permite conocer el número de techos por encima de las víctimas.
- Zonas de significado para la víctima: una vez concretada la ULC e implantado el perímetro del área de búsqueda, es importante informar al portavoz de la familia de la zona en la que se va a realizar la búsqueda y preguntarle si algún lugar resulta de especial interés para la víctima o tiene algún tipo de significado para ella.
- Condiciones climáticas: es vital poder prever las condiciones del escenario en las próximas horas, ya que unas condiciones adversas pueden incrementar la vulnerabilidad del entorno. Con estos datos se pueden determinar los posibles riesgos asociados, tales como hipotermia, precipitaciones, descenso de temperatura, etc.

1.1.3. TIEMPO

El factor “tiempo” es vital ya que corre en contra de la supervivencia de las personas afectadas. Tal como se ha comentado previamente, en las primeras 24 horas después del colapso, las probabilidades de supervivencia superan el 80%, pero, a medida que transcurre el tiempo, se van reduciendo drásticamente. Por lo tanto, las intervenciones tienen que ser rápidas y efectuadas por equipos experimentados.

1.1.4. RECURSOS DISPONIBLES

Se debe realizar un inventario de las necesidades detectadas, en función de los siguientes aspectos:

- **Equipos disponibles:** inventario completo de los materiales disponibles, unidades y características técnicas de los mismos.
- Posibilidad de utilizar **medios de fortuna**.
- **Recursos humanos** y formación de los mismos (cuerpos de rescate profesionales, voluntarios individuales, etc.).
- Disponibilidad de **medios caninos** y responsables a su cargo.
- **Consumibles:** es necesario prever una serie de suministros para el normal desarrollo de las actividades. Por ejemplo: combustible para vehículos y generadores; baterías para aparatos autónomos como GPS, linternas, emisoras y teléfonos móviles.
 - También es fundamental disponer de agua y alimentos para los intervinientes, incluidos los perros, si participan.
- **Recursos de reposición:** una vez calculado el personal necesario y el número de horas de trabajo, se debe adaptar ese horario a los turnos del personal profesional o a la disponibilidad de los voluntarios, para programar el relevo del personal; de manera que se mantenga el ritmo de los trabajos. Igualmente, se debe elaborar un plan por si no se completan los sectores al ritmo previsto y hay que aumentar el número de rescatistas o el tiempo de trabajo, lo que conlleva nuevas necesidades de material y consumibles.

1.1.5. RIESGOS PARA VÍCTIMAS E INTERVINIENTES

- a) **Riesgos para las víctimas:** las personas atrapadas por un colapso estructural, además de encontrarse desorientadas y agotadas físicamente, pueden estar heridas (incluso de gravedad) por el desplome de la estructura. Pero, además, estarán sin protección térmica adecuada, deshidratadas, sin alimentación ni medicación.
- b) **Riesgos para los intervinientes:** desconocer la localización precisa de las víctimas puede hacer que los rescatadores tengan que transitar por lugares tortuosos y caminar sobre firmes inestables. La incertidumbre de la ubicación de las víctimas y el exceso de celo por salvar a los afectados pueden llevar a los intervinientes a sobreexponerse a riesgos y a ser víctimas, también ellos, de accidentes.

En una intervención se deben asumir ciertos riesgos, pero deben minimizarse en la medida de lo posible. Resulta fundamental identificar correctamente estos riesgos antes de acometer las operaciones de rescate. Los riesgos más habituales y las pautas a seguir para evitarlos son los siguientes:

- **Derrumbes secundarios:**
 - Tener un control en todo momento del personal, tanto interviniente, como del que se encuentra en la zona de espera o en la de descanso.
 - Impedir que se acumule personal en un lugar de riesgo.
 - Trabajar por parejas, con cada miembro a unos tres o cuatro metros de distancia del otro.
 - No acercarse a muros de los que cuelguen escombros.
- Caminar despacio por terrenos inseguros. Pisar con precaución para comprobar la estabilidad y solidez del suelo.
- Procurar no modificar el equilibrio inestable de los escombros.
- Evitar el desplazamiento de elementos sobre los que se apoyen escombros.
- En la zona caliente solo deben trabajar los equipos BREC asignados.
- Siempre debe haber un equipo BREC de rescate preparado para actuar en caso de accidente de un interviniente u otro grupo BREC. Si tienen que intervenir, se debe preparar un nuevo equipo BREC de apoyo por si tienen que actuar como rescatadores de los dos equipos anteriores.
- En el caso de introducirse por huecos interiores, se debe utilizar un sistema de guía y localización, y asegurarse desde el exterior.
- Asegurar los escombros o partes susceptibles de derrumbe.
- **Riesgo NBQ:**
 - Se debe actuar en función de la sustancia implicada.
 - El personal no debe adentrarse ni actuar hasta que no se conozcan los riesgos que entraña la sustancia.
 - El personal no debe entrar en una zona con riesgo de radiactividad sin la protección adecuada.
 - El jefe de grupo debe llevar un control continuo de:
 - El nivel de radiactividad,
 - Los factores meteorológicos que afecten a la extensión y evolución del riesgo
- **Riesgo eléctrico:**

Ante la presencia de corriente eléctrica, se debe cortar el suministro y confirmar la ausencia de tensión.
- **Gases:**
 - Cerrar las llaves o solicitar a los distribuidores el corte del suministro de la zona implicada.
 - Emplear material antideflagrante y no usar motores de explosión, radiales, motosierras...
 - Usar el EPI correspondiente.
 - Medir con el explosímetro el límite de explosividad de los gases.
- **Incendio:**
 - Se debe proceder a la extinción inmediata de cualquier tipo de incendio, excepto si es gas.
- **Artefactos explosivos sin detonar:**
 - Solicitar la incorporación de personal especializado.
 - Si es preciso rescatar supervivientes antes de la llegada de los especialistas, se debe destinar el menor personal posible.
 - Trabajar lo más lejos posible de los explosivos.
 - Evitar golpes y vibraciones.
 - Colocar parapetos (por ejemplo, sacos terrenos) para proteger al personal de una posible onda expansiva.



- **Agua:**

- No suele suponer un problema para el personal de intervención (excepto en caso de riesgo eléctrico), pero sí puede serlo para una persona atrapada. También conlleva un riesgo para la estabilidad de la edificación. Es conveniente, pues, ajustar su uso en la extinción para evitar inundar zonas en las que permanezcan víctimas.

- **Trabajos en galerías:**

En el caso concreto de actuar en el interior de galerías bajo escombros, se pueden dar, además, una serie de riesgos añadidos:

- Asfixia.
- Intoxicación.
- Atrapamientos.
- Riesgos posturales.
- Corte de comunicaciones.
- Visibilidad limitada.

El mando de la intervención debe sentar las bases de las actuaciones en función de:

- La información recogida y seleccionada por el personal que atiende a familiares y víctimas.
- El reconocimiento del entorno de trabajo.
- La información técnica recopilada.

Siempre se aconseja plasmar toda esta información en planos que permitan una mejor delimitación de cada uno de los sectores de trabajo.

1.2. ESTABLECIMIENTO DEL PUESTO DE MANDO AVANZADO (PMA)

Para que el coordinador *in situ*, establecido por el Plan Territorial de Emergencias, pueda controlar adecuadamente el desarrollo general de la intervención, se ha de establecer una infraestructura básica de coordinación. Se denomina Puesto de Mando Avanzado (PMA) y constituye el órgano de trabajo del coordinador *in situ*.

Su importancia radica en que es el centro de análisis y puesta en común de todos organismos intervinientes.



En el PMA se ubican los mandos responsables de los grupos de acción (o servicios intervinientes en su defecto), presentes tanto en la zona caliente, como aquellos otros que resulten necesarios (asesores técnicos, etc.). El PMA ha de encontrarse en una zona segura, pero próxima a la zona de intervención y, a poder ser, con visión directa sobre esta.

Es el lugar de la intervención en el que se analiza la información desde los diferentes puntos de vista implicados. Allí se proponen y reevalúan objetivos, se asignan los medios encargados de llevarlos a cabo, se analizan las operaciones ejecutadas mediante *briefing* y se comparten recursos en pos de una mayor efectividad.

El PMA debe estar constituido por representantes de los grupos de acción establecidos:

- **Grupo de intervención:** es el grupo encargado de aplicar las medidas de intervención encaminadas a reducir, eliminar o controlar los efectos del suceso.

- Está integrado por el servicio de bomberos.

- **Funciones propias:**

- Búsqueda, rescate y salvamento de personas desaparecidas, atrapadas, sepultadas, enfermas o heridas.
- Vigilancia de riesgos latentes y asociados a la emergencia.

- **Grupo de seguridad y orden:** es el encargado de comprobar que las operaciones del plan, se están realizando de forma ordenada y segura.

- Está integrado por la Policía y la Guardia Civil.

- Funciones propias: controlar el tráfico, los accesos a la zona de operaciones y cerrar el área de intervención.

- Apoyan a:

- Sistema de comunicaciones.
- Difusión avisos a la población.

- **Grupo sanitario:** es el responsable de aplicar las medidas de socorro y primeros auxilios a las personas afectadas por una catástrofe.

- Está integrado por las Consejerías de salud, la Cruz roja y otras organizaciones locales.

- Funciones propias:

- Socorrer a personas heridas, contaminadas y enfermas.
- Proporcionar primeros auxilios a las personas sepultadas o aisladas.

- Apoyan al grupo de intervención, colaborando con él para el salvamento de las víctimas.

- **Grupo de apoyo técnico:** determina las medidas de ingeniería civil, necesarias para:

- Hacer frente, controlar o minimizar determinados riesgos.

- Rehabilitar los servicios esenciales afectados.

- Está integrado por:

- Técnicos de protección civil.
- Técnicos de ingeniería civil, para controlar las situaciones de riesgo.

- Funciones propias:

- Es el grupo responsable de la rehabilitación de los servicios esenciales afectados.

- Apoyan a los equipos de intervención.

- **Grupo logístico:** estudia y determina las medidas necesarias para:

- La provisión de equipamientos y suministros que requieren los grupos de acción.

- Aplicar medidas de protección a la población.

- Está integrado por voluntarios de Cruz Roja, de protección civil y otras organizaciones locales.

- Funciones propias:

- Abastecer de suministros y servir de apoyo operativo a la población afectada.

- Proporcionar refugio de emergencia, repartir productos de primera necesidad y transportar a la población afectada, en caso de evacuación.

1.3. ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE ACTUACIÓN E INTERVENCIÓN

Después de analizar la información inicial y de reconocer el entorno específico de trabajo, se debe establecer un plan de acción que recoja los puntos ya analizados.

El plan de intervención se debe centrar en todo lo relativo a **descarcelación de atrapados**:

1.3.1. MÉTODO DE PERFORACIÓN SEGÚN DERRUMBES

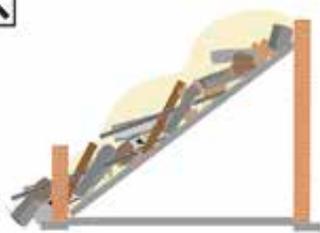
El método utilizado para extraer a la víctima del interior de una estructura colapsada depende de factores como el estado del herido, la altura de evacuación, la estabilidad de la estructura, los medios humanos y materiales, el tiempo disponible...

En función de la tipología estructural, los sistemas de acceso a las víctimas dependen principalmente de la tipología constructiva existente:

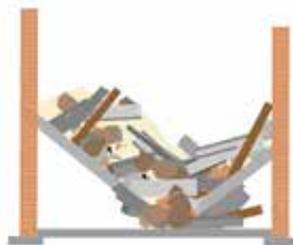
a) Rescate por perforación de elementos verticales:

Se recurre a este método en aquellos derrumbes en los que todavía permanecen en pie algunos elementos verticales, pero han fallado los elementos horizontales, bien por flexión, bien por apoyo. Las potenciales víctimas se pueden encontrar junto a los elementos verticales en pie. La perforación en elementos verticales es el modelo genérico más rápido para acceder a los siguientes modelos de derrumbe:

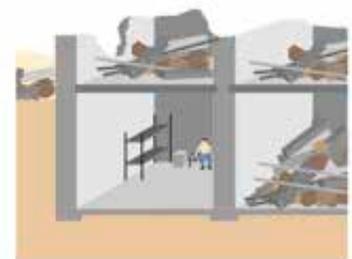
- Oblicuo, lateral o de plano inclinado.
- En "V" (marquesina).
- Tapón de escombros.
- Local impactado.



Oblicuo, lateral o de plano inclinado

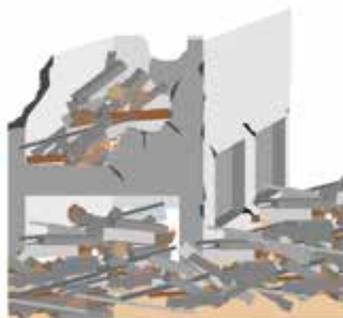


Marquesina



Tapón de escombros

Este tipo de perforación es especialmente necesario cuando los equipos de trabajo operan en altura, en los siguientes modelos de derrumbe:



Local impactado



Nido de golondrinas

b) Rescate por perforación de elementos horizontales

Se recurre a este método en aquellos derrumbes en los que los elementos verticales han fallado y han colapsado el conjunto de forjados que sustentan. Los huecos que quedan son de menor tamaño y, en muchos casos, se localizan debajo de los muebles. Es el modelo genérico más rápido de acceso para los siguientes casos de derrumbe:

- Superposición de planos y sus variantes.
- Derrumbamiento en "ángulo recto".
- Colapso por "efecto dominó".



Superposición de planos o derrumbe total



Derrumbamiento de cono de escombros

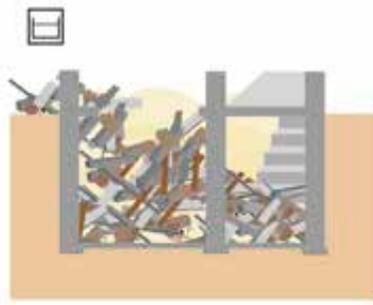


Escombros adosados al exterior

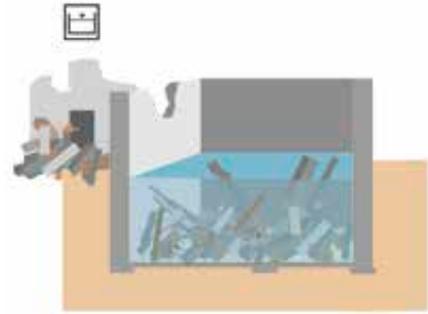


c) Rescate mediante ejecución de galerías

Este método es adecuado para derrumbes en sótanos bajo-rasante, producidos por colapso de los forjados superiores.



Espacio relleno



Espacio inundado-embarrado

1.3.2. MEDIDAS GENERALES DE ACTUACIÓN SEGÚN DERRUMBES



1. Plano inclinado:

- Un plano inclinado nunca debe ser desplazado fuera de los escombros, ni debe modificarse su posición.
- Para separar el plano inclinado del resto de los escombros y poder rescatar a las víctimas que se encuentren debajo, el plano inclinado debe ser levantado con un aparato de elevación.
- Si no es posible acceder lateralmente, debe realizarse una abertura en la superficie del plano inclinado.
- No se deben retirar con brusquedad los objetos sepultados, porque quedarían huecos que podrían provocar el desplazamiento o el desplome parcial del plano. Si es necesario, se debe apuntalar o recalzar el plano y, posteriormente, ya se pueden retirar con cuidado los objetos.



2. Superposición de planos:

- Cada estrato debe considerarse como un plano inclinado, es decir, hay que “estudiar” y tratar cada capa por separado.
- Cada estrato puede contener una víctima en cualquier punto. Los muebles y objetos, pueden servir como referencia.
- Si no es posible acceder lateralmente, debe realizarse una abertura en la superficie de cada estrato.
- No se deben retirar con brusquedad los objetos aprisionados entre estratos, porque quedarían huecos que podrían provocar el desplazamiento o el desplome parcial del estrato superior. Si es necesario, se debe apuntalar o recalzar el estrato y, posteriormente, ya se pueden retirar con cuidado los objetos.



3. Marquesina:

- Deben explorarse todos los rincones de la marquesina en busca de víctimas.
- Durante la exploración de la marquesina no se deben mover los escombros, ya que aumenta el riesgo de derrumbe. Si es necesario moverlos, hay que apuntalar previamente el plano inclinado. No deben romperse los muros porque se incrementa el riesgo de derrumbe de la marquesina.



4. Recinto relleno:

- Hay que localizar por el sonido y la escucha la situación de las víctimas.
- Para efectuar el salvamento hay que comenzar a desescombrar desde arriba. No se deben abrir galerías ni taladrar los muros circundantes.
- Las operaciones deben realizarse con rapidez, ya que las víctimas corren peligro de asfixia.



5. Recinto inundado:

- El desescombro debe realizarse de arriba abajo, con precaución y empleando herramientas manuales, como palas y piquetas.
- No deben taladrarse los muros.
- Si es necesario, los muros deben apuntalarse.
- Las operaciones deben realizarse con rapidez. Las posibilidades de rescatar víctimas con vida se reducen cuanto más profundo es el recinto.



6. Recinto estratificado:

- El desescombro debe realizarse de arriba abajo. Si es preciso, deben practicarse taladros perpendiculares a los forjados.
- No deben taladrarse los muros.
- Si es necesario, los muros deben apuntalarse.
- No se deben retirar con brusquedad los objetos aprisionados entre estratos, porque quedarían huecos que podrían provocar el desplazamiento o el desplome parcial del estrato superior. Si es necesario, se debe apuntalar o recalzar el estrato y, posteriormente, ya se pueden retirar con cuidado los objetos.



7. Tapón de escombros:

- Hay que cerrar siempre las tuberías de gas y agua.
- Puede ser necesario realizar un agujero con taladro para introducir aire o alimentos.
- Hay que realizar una abertura de rescate en el muro del recinto. Si el muro es de hormigón, puede ser preciso practicar una galería de acceso que atraviese los escombros circundantes.



8. Local impactado:

- Hay que adentrarse en el edificio con precaución. Aunque los elementos portantes puedan parecer intactos, es posible que se encuentren parcialmente dañados.
- Puede ser conveniente apuntalar.
- Muchas veces hay que emplear escalas para acceder a las distintas plantas.



9. Nido de golondrinas:

- El acceso suele ser difícil y peligroso.
- Hay que emplear equipos de salvamento en altura: escalas, cuerdas y otros medios.
- Excepcionalmente puede abrirse acceso a una planta practicando un taladro en una caja de escalera contigua.



10. Escombros “adosados” al exterior:

- El desescombro debe realizarse de arriba abajo, vigilando cuidadosamente todas las direcciones.
- Deben emplearse escuchas y perros de salvamento.
- Hay que prestar cuidado a la posibilidad de derrumbamiento de la fachada y los muros laterales.



11. Escombros “dispersos” en el exterior:

- El desescombro debe realizarse de arriba abajo.
- Deben buscarse rastros de presencia humana: ropas, maletas, vehículos...



12. Cono de escombros:

- La localización de las víctimas y su salvamento se llevan a cabo habitualmente desde arriba. En la localización de víctimas se emplean los medios usuales: escuchas y perros.
- Si el edificio poseía sótanos o refugios, hay que desescombrar las entradas y las salidas de emergencia.
- En ocasiones, la búsqueda y el salvamento pueden efectuarse desde los sótanos vecinos, practicando aberturas o galerías.



1.3.3. MANIOBRAS DE SALVAMENTO. PAUTAS

Los métodos disponibles en este tipo de salvamento abarcan un gran abanico de técnicas, y no se diferencian sustancialmente de otros métodos de rescate en espacios confinados o en altura. Pero cuentan con la salvedad de que la estructura en la que se trabaja es inestable.

La maniobra elegida siempre debe cumplir las siguientes premisas:

- Ser lo más simple posible.
- Ser proporcional a los medios de que se dispone.
- Ser eficaz para alcanzar los objetivos marcados.
- Cumplir con las normas de seguridad.
- Ha de prever un plan SOS.

Las maniobras han de concatenar los pasos básicos que permitan la consecución de los objetivos de forma eficaz y segura:

1. Reconocimiento y evaluación de la situación para seleccionar y aplicar la maniobra más conveniente:

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- La correcta selección de los puntos de anclaje.
- Las dimensiones de los huecos por los que se pretende realizar la evacuación.
- El espacio de que se dispone en la zona de trabajo para proceder a realizar la maniobra con mayor o menor personal.
- La distancia a la que hay que transportar a la víctima una vez que se encuentra a nivel de cota 0.
- El estado del terreno desde el punto de extracción hasta la ambulancia.

2. Elección de la maniobra:

Puede que en ocasiones la maniobra aplicada no sea la idónea para ese caso concreto, pero son las circunstancias las que determinan cuál ha de ser la más apropiada y segura posible.

1.4. ASIGNACIÓN DE TAREAS

El reparto de funciones para el correcto desarrollo de las maniobras debe estar lo más claro posible desde el principio.

- Acciones directas: a la hora de desempeñar la función asignada, cada bombero tiene que conocer “qué, cómo y cuándo” debe hacerlo. El terreno de trabajo no permite rectificar movimientos fácilmente, por lo que se debe evitar cualquier malentendido o información errónea.
- Acciones auxiliares: es importante que una parte del equipo se dedique a despejar el camino desde donde se va a extraer el herido hasta donde puede ser atendido por los servicios médicos (en zona templada). Desplazar camillas sobre los escombros es dificultoso, conviene, incluso señalar el camino correcto para evitar confusiones.

1.5. EVALUACIÓN CONTINUA Y AJUSTES

El plan de intervención debe someterse constantemente a un proceso de reevaluación, lo que permite corregir todos aque-

llos imprevistos que puedan aparecer y que no se detectaron en la primera fase.

2. ACCIONES PRIORITARIAS

Las acciones prioritarias hacia la población afectada dependen, al principio, de la identificación de la causa que ha producido el desplome.

- En caso de ataque terrorista o sismo, se debe evacuar la edificación y los edificios colindantes a la mayor brevedad posible; sobre todo si existe la posibilidad de que haya más explosivos sin detonar o inminentes colapsos por la sacudida.
- En caso de desplome por incendio, se deben valorar *in situ*, los pros y los contras de la evacuación o del confinamiento.

3. CAPACIDAD DE LOS RECURSOS DISPONIBLES

La evaluación inicial sirve para establecer un plan de acción y asignar las prioridades en función de los medios de que se disponga, así como solicitar medios de apoyo en caso de que resulte necesario.

Una excesiva concentración de medios en el lugar no implica una mayor operatividad. El mando de la intervención debe ponderar la necesidad de medios, descansos y sectores de trabajo en marcha, para una adecuada disposición de los medios, con el fin de no entorpecer las labores de búsqueda y rescate.

4. ÉXITO DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS

Según avanzan las tareas de búsqueda, deben plantearse factores ineludibles, como:

- El tiempo transcurrido desde que tuvo lugar el derrumbe.
- El tiempo estimado para desescombrar los diferentes niveles de la estructura.

En función de estos factores, se deben ponderar dos datos determinantes para el desarrollo de la búsqueda:

1. Cuánto tiempo se puede prolongar la búsqueda con los medios disponibles.
2. En qué momento los desaparecidos ya no tienen ninguna posibilidad de supervivencia. Es decir, en qué condiciones se asumirá el fracaso de la búsqueda y por consiguiente, en qué punto se deben suspender las operaciones.

Después de superar los tiempos en los que ya no existan posibilidades de encontrar con vida ninguna otra víctima, no existan indicios fiables sobre la localización de los cuerpos restantes y el número de personas desaparecidas sea elevado, se suele aplicar una solución frecuente en catástrofes de gran envergadura: declarar el conjunto de la edificación “campo santo”, y a partir de ese momento se le otorga trato de cementerio.



CAPÍTULO

4

Tácticas de intervención



El planteamiento táctico es una de las decisiones más críticas en una intervención de bomberos. Ya se apliquen tácticas ofensivas como defensivas, la elección implica asumir un riesgo que puede conllevar incluso la pérdida de vidas humanas. En muchos casos las decisiones son irreversibles y determinan que la intervención se decante en uno u otro sentido.



La trascendencia de las decisiones a adoptar en cada sector de la intervención supone que se deba definir el modelo táctico a emplear: ofensivo o defensivo. Lo que implica la elección de una serie de planteamientos, decisiones y acciones concretas. Su éxito está vinculado, más que en cualquier otra operación, a la preservación de vidas humanas.

1. PLANTEAMIENTO DEFENSIVO

- Se trata del modo táctico por defecto.
- Su ejecución se encamina a impedir que las consecuencias de la catástrofe se amplíen.
- No se aplican acciones directas sobre el elemento constructivo colapsado, sino sobre las zonas o edificaciones aledañas que puedan verse afectadas por empujes, arrastres o desprendimientos de la construcción dañada.
- Es propio de la fase dos (“Control”) de una intervención.
- Conlleva menor riesgo para el personal
- Se sigue aplicando el planteamiento defensivo hasta que no existen garantías de éxito para un planteamiento ofensivo, el balance riesgo-beneficio no es favorable, o se agotan los recursos.
- Entre otras medidas se deben tomar las siguientes:
 - Balizar la zona de intervención.
 - Clausurar las edificaciones afectadas o anexas.
 - Apear un elemento constructivo sano si apoya en otro elemento dañado (por ejemplo: forjados para descarga de muros con rotaciones).

2. PLANTEAMIENTO OFENSIVO

- Se puede realizar el abordaje de la edificación colapsada con el fin de localizar y rescatar personas atrapadas.
- El conjunto edificatorio parece estable, pero pueden existir inestabilidades puntuales en ciertos elementos.
- Es propio de la fase tres (“Mitigación de una intervención”, vista en la parte de Edificaciones).
- Se asumen mayores riesgos personales, lo que implica una ponderación de la relación riesgo-beneficio, con el fin de salvar más vidas.
- La correcta aplicación de los protocolos y las pautas de actuación, no conllevan el éxito de la intervención, ya que existen numerosos factores imponderables.
- Antes del inicio de las tareas, es primordial realizar una correcta evaluación del conjunto, contemplando, al menos, los siguientes temas:

- Víctimas.
- Entorno.
- Tiempo transcurrido desde que se generó la catástrofe.
- Recursos de que se dispone.
- Riesgos para las víctimas y para los intervinientes.
- Se suele precisar una sectorización de las zonas de trabajo.
- Toda perforación necesita un estudio previo en el que se reflejen sus consecuencias.

3. RESCATE DE VÍCTIMAS TRAS ELEMENTOS VERTICALES

3.1. OBJETIVO

- Acceder al interior del trasdós del elemento constructivo, con el fin de llegar a una víctima atrapada o abrir una vía para su evacuación.
- Inspeccionar los recintos que tengan las salidas taponadas tras colapso.
- Que el equipo sanitario pueda proporcionar asistencia sanitaria urgente.

3.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

- Perforaciones de elementos verticales.
- Apeo de muro para una altura inferior a tres metros.

3.3. INDICACIONES

- Se puede simultanear con otras operaciones de rescate interior o exterior, realizadas a distinto nivel y fuera de la vertical del elemento constructivo dañado.
- No se puede simultanear con operaciones de estabilización al mismo nivel que tengan repercusión sobre los mismos elementos estructurales, o sobre otros con nudos rígidos, ya que existe riesgo de alterar el comportamiento resistente de los elementos a apear, sobre los que se apoyan las cargas.
- No es aplicable desde el comienzo de la intervención como método para el control inminente del riesgo de propagación, ya que los tiempos necesarios para su ejecución son elevados.

3.4. EJECUCIÓN

- **Acciones defensivas:**
 - Balizar y controlar los accesos a la edificación, hasta realizar el análisis integral por servicios de bomberos.
 - Apear los elementos horizontales (los forjados) y los verticales (muros y pilares) que apoyen en el elemento vertical afectado.
- **Ataque ofensivo:**
 - Apear, señalizar, abrir un hueco de inspección y perforar el elemento estructural.

3.5. CONSIDERACIONES GENERALES DE SEGURIDAD

- No se deben bloquear con escombros las vías abiertas. Se debe proceder a la retirada paulatina de los mismos.
- Valorar el aumento de cargas en la edificación (generales y puntuales), producido por los medios empleados en la búsqueda y rescate de las víctimas.
- Comprobar la capacidad de resistencia de los elementos en los que se concentran las cargas procedentes del apeo. Si es necesario, se deben realizar catas.

3.6. PAUTAS DE ACTUACIÓN SEGÚN LAS DIFERENTES TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

La perforación de elementos estructurales superficiales verticales, solo se debe hacer en estructuras adinteladas de materiales formáceos (adobe, revoltón, hormigón, etc.), tanto en solitario como con otros materiales que complementen sus características estructurales (madera, ladrillo, acero, etc.).

En función de dicho esquema estructural, las tipologías más comunes se pueden clasificar de la siguiente manera:

3.6.1. MUROS DE LADRILLO Y FORJADOS DE MADERA

- **Características del colapso:**
 - Esquema estructural: muros y forjados descompuestos.
 - Huecos: inestables.
 - Estabilidad: existe la posibilidad de nuevos deslizamientos.
 - Riesgos secundarios: incendio y caída de escombros.
- **Pautas de intervención:**
 - Abrir un butrón aplicando un apuntalamiento previo si es necesario.
 - No realizar arrastres mediante poleas, polipastos o trácteles.
 - Retirar los escombros inestables de la parte superior.
 - Emplear medios manuales.

3.6.2. MUROS DE LADRILLO Y FORJADOS VIGUETAS HORMIGÓN

- **Características del colapso:**
 - Esquema estructural: forjados enteros o paños de grandes dimensiones.
 - Huecos: inestables.
 - Estabilidad: existe la posibilidad de nuevos deslizamientos.
 - Riesgos secundarios: existencia de escombros sueltos en muros y cerramientos.
- **Pautas de intervención:**
 - Abrir un butrón aplicando un apuntalamiento previo si es necesario.
 - No derribar elementos estructurales.
 - Retirar los escombros empezando por la parte superior.
 - Emplear medios manuales

4. RESCATE DE VÍCTIMAS BAJO ELEMENTOS HORIZONTALES

4.1. OBJETIVO

- Acceder a la parte inferior de un forjado desplomado por un colapso, con el fin de alcanzar una víctima atrapada o abrir una vía de evacuación para la misma.
- Inspeccionar los niveles bajo rasante que hayan quedado obturados tras el colapso.
- Propiciar que el equipo sanitario pueda proporcionar asistencia sanitaria urgente.

4.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

- Perforación de elementos horizontales.
- Apeo de forjados: fallo en nudo y fallo por flexión.

4.3. INDICACIONES

- Se puede simultanear con cualquier otra operación de rescate (interior o exterior) y en la vertical del elemento constructivo dañado.
- No se puede simultanear con operaciones de estabilización al mismo nivel que repercutan sobre los mismos elementos estructurales o aquellos con nudos rígidos, ya que existe riesgo de alterar el comportamiento resistente de los elementos a apeo y sobre los que se están transmitiendo las cargas.
- No resulta aplicable desde el inicio de la intervención como táctica para el control inminente del riesgo de propagación, porque los tiempos necesarios para su ejecución son elevados.

4.4. EJECUCIÓN

- **Acciones defensivas:**
 - Balizar y controlar los accesos a la edificación hasta terminar el análisis integral por los servicios de bomberos.
 - Descargar los elementos verticales que apoyen en los elementos de orden mayor que estén afectados (los pilares y muros sobre los forjados).
- **Ataque ofensivo:**
 - Apear previamente, perforar y apeo con posterioridad.

4.5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- No se debe generar acopio de material sobre el elemento a perforar. Hay que llevar los materiales a la zona de intervención, a medida que sean necesarios.
- Valorar el incremento de cargas en la edificación (generales y puntuales), generados como consecuencia del peso de los elementos del apeo o asociados al incremento de la inclinación del muro.
- Comprobar la capacidad de resistencia de los forjados inferiores al dañado (y de otros elementos constructivos), sobre los que se apea la estructura. La finalidad de esto es no provocar derrumbes secundarios.



- Evacuar a aquellos intervinientes cuya presencia no resulte esencial. Esta ocupación limitada se debe mantener hasta que el apeo se haya ejecutado y comprobado la completa seguridad del conjunto estructural.

4.6. PAUTAS DE ACTUACIÓN SEGÚN TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

La perforación de elementos estructurales superficiales horizontales, se puede realizar tanto en estructuras adinteladas (forjados unidireccionales), como en estructuras entramadas (forjados unidireccionales y bidireccionales).

En función del esquema estructural, se pueden distinguir las siguientes tipologías:

4.6.1. FORJADO DE HORMIGÓN ARMADO (UNIDIRECCIONAL Y BIDIRECCIONAL) SOBRE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

- **Características del colapso:**
 - Gran resistencia de los paños de hormigón y acero. Aunque es menor en los unidireccionales que en los bidireccionales.
 - Son estructuras de gran tamaño, por lo que, en caso de colapso, generan grandes huecos entre plantas.
 - Estabilidad: existe la posibilidad de que se produzca un nuevo colapso.
 - Riesgos secundarios:
 - Presencia de elementos muy pesados.
 - Hay escombros sueltos de muros y cerramientos.
- **Pautas de intervención:**
 - Perforar las bovedillas en forjados unidireccionales y los casetones en bidireccionales.
 - Emplear medios manuales y mecánicos ligeros de perforación y corte. Se pueden utilizar sistemas de elevación neumáticos e hidráulicos.
 - Al realizar un butrón, resulta preciso aplicar un apuntalamiento previo.
 - Retirar los escombros empezando por la parte superior.

4.6.2. FORJADO DE HORMIGÓN ARMADO CON CHAPA COLABORANTE SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA

- **Características del colapso:**
 - Forjados de una pieza o con paños de gran tamaño.
 - Los pilares enteros se pueden comprimir o doblar, generando grandes huecos entre plantas.
 - Esquema estructural: son estructuras muy peligrosas, se mueven, se desplazan y colapsan, por lo que es necesario extremar las precauciones.
 - Estabilidad: existe la posibilidad de que se produzca un nuevo colapso de los elementos verticales.
 - Riesgos secundarios: presencia de escombros sueltos de muros y cerramientos.

- **Pautas de intervención:**
 - Emplear sistemas de elevación neumáticos o hidráulicos, además de medios de perforación.
 - Apuntalar los elementos inestables.
 - Retirar los escombros de forma selectiva.

4.6.3. FORJADO A BASE DE VIGUETAS DE HORMIGÓN SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA

- **Características del colapso:**
 - Forjados con paños de gran tamaño y pilares enteros, comprimidos o doblados. Existen huecos entre plantas y hay escombros sueltos procedentes de muros y cerramientos. Los huecos son mayores que en los forjados de hormigón con chapa colaborante.
 - Esquema estructural: son estructuras muy peligrosas, ya que existe la posibilidad de desplazamientos y colapsos durante las tareas.
- **Pautas de intervención:**
 - Se pueden emplear sistemas de elevación neumáticos o hidráulicos, así como medios de perforación.
 - Apuntalar los elementos inestables.
 - Retirar los escombros de forma selectiva.
 - Perforación de los espacios entre viguetas.

5. RESCATE DE VÍCTIMAS MEDIANTE GALERÍAS

5.1. OBJETIVO

- Acceder al interior de la amalgama de escombros producida por el colapso del conjunto edificatorio. La meta es llegar hasta una víctima atrapada bajo varios niveles de escombros.
- Propiciar que los medios sanitarios puedan proporcionar a la víctima asistencia sanitaria urgente.

5.2. TÉCNICAS DE REFERENCIA

- Perforaciones de elementos verticales.
- Perforaciones de elementos horizontales.
- Apeo de muro para alturas inferiores a tres metros.
- Apeo de forjados: fallo en nudo y fallo por flexión.

5.3. INDICACIONES

- Su ejecución no se puede simultanear con otras operaciones de rescate por desescombro sobre los mismos elementos estructurales u otros con nudos rígidos.

5.4. EJECUCIÓN

- Acciones defensivas:
 - Descargar los elementos verticales y horizontales que se apoyen en los elementos afectados de orden mayor (conjunto de masa desplomada).

- **Ataque ofensivo:**
 - Apear previamente, vaciar, realizar el entibado y adintelado, y arristrar la estructura.

5.5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- No se debe acumular material sobre los elementos en los que se ejecutará la galería. Hay que llevar los materiales a la zona de intervención según sean necesarios.
- Comprobar la capacidad de resistencia de los elementos o materiales inferiores al dañado (u otros elementos

constructivos), sobre los que se apoya la estructura. La finalidad de esto es no provocar derrumbes secundarios.

- Los intervinientes cuya presencia no resulte esencial deben evacuar la galería.
- Es conveniente la presencia de equipo de rescate y equipo sanitario en las inmediaciones, en previsión de un posible derrumbe durante su ejecución.
- Las pautas de actuación según las tipologías estructurales son idénticas a las desarrolladas para elementos verticales y horizontales, en función del carácter del elemento a perforar.

