MANUAL DEL SUB-OFICIAL SUPERIOR

MODULO III DE IV

EDICION 2012

INCEDIOS TIPOS

Incendios estructurales 2
Incendio estructural y riesgos 2
La protección del bombero 2
Limites de inflamabilidad del CO 6
Fases de la combustión 7
El incendio estructural 8
Nuevo equipamiento 20
Tácticas de supervivencia a las descargas disruptivas 25

INCENDIO DE ALTURA

Prioridad operativa 28

INCENDIO FORESTAL

Organización de la extinción 33

INCENDIO DE MATERIALES PLASTICOS

Introducción 36
Incendio en materiales plásticos 41
Combate de incendio en materiales plásticos 43
Comportamiento de los plásticos ante el fuego 51
Elaboración del plástico 57

EXTINCION DE INCENDIO EN AERONAVES

El fuego 60
Incendio de aviación 62
Reglas generales de ataque 63
Tácticas de salvamento y equipo necesario 65

INCENDIO SOBRE FREIDORAS INDUSTRIALES

Fuego clase “K” 70

RESCATE

Objetivo principal 74
Pirámide del éxito 76

RESCATES ESPECIFICOS

Rescate en edificios colapsados 78
Estrategia y estructura de búsqueda y rescate urbano (BREC) 85
Evaluación de estructuras, peligro y señalización 90
Equipo personal 104
Sistema de descenso 107
Técnica de Rapell 110
Sistemas colectivos 113
Anclajes 116
Comando de operaciones de emergencia 118

INCENDIOS TIPOS

INCENDIOS ESTRUCTURALES

1- El incendio estructural y sus riesgos.
En todo incendio estructural encontraremos y podemos llegar a enfrentar:
Oscuridad parcial o total, visibilidad nula.
Un ámbito agresivo y desconocido.
Gases tóxicos.
Gases inflamables y explosivos.
Fenómenos físicos / químicos: Backdraft, Flashover, Rollover etc.
Colapsos estructurales.
Tropiezos, resbalones y caídas.
Obstáculos de los más variados.
Servicios de inmueble: electricidad, gas.
Stress térmico, colapso físico.
Fallas en el EPR (equipo de protección respiratoria).
Incomunicaciones en caso de accidente por falta de un sistema controlador del personal.

Como se puede observar son varios los riesgos que a simple vista el bombero o brigadista industrial va a enfrentar en un incendio estructural durante los combates a compartimientos interiores.
Es evidente que la lista seguiría incrementándose si realizamos un análisis mas critico y profundo.
Esto nos demuestra que todas las “medidas de seguridad” que se implementen siempre serán necesarias y esenciales pero nunca suficientes, pues la dinámica de un incendio en muchos casos y principalmente en las situaciones limite (rescate de personas o bomberos en el interior, en planos elevados, corte de propagaciones a instalaciones o inmuebles sensibles etc.) requiere imperiosamente de planes de acción bien planificados, entrenados no puede quedar lugar a dudas, hay que actuar.

2- La protección del Bombero.

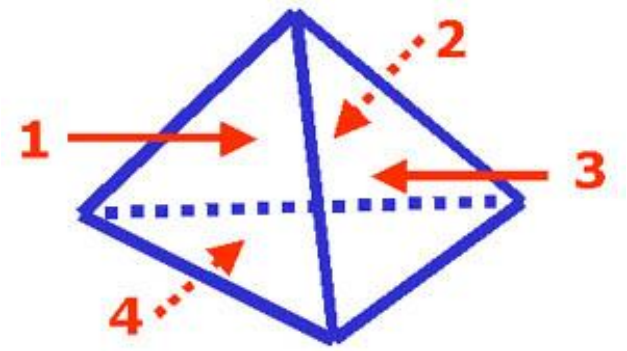
Se deben implementar medidas de seguridad para el personal y las maniobras en todo lo que abarca la definición de esta maravillosa palabra, en tal sentido a continuación desarrollaremos algunos aspectos a tener en cuenta:
Siempre ingresar con el equipo estructural u otro alternativo correctamente colocado y completo: Equipo estructural: pantalón, chapetón, botas, guantes y monjita. Equipo alternativo: pantalón y camisa de trabajo de puro algodón, botas o borceguíes de cuero, chapetón de cuero, guantes y de ser posible monjita. No es recomendable la utilización de botas de goma comunes de uso comercial, no tienen resistencia a superficies calientes, pueden ser atravesadas por objetos punzantes o cortantes.
EPR bajo un buen programa de control y mantenimiento. Pensemos que de este equipo depende nuestra vida, cualquier falla puede ser fatal.

Utilización de accesorios en las operaciones en interiores: PASS (Personal Alert Safety System - sistema de seguridad de alarma personal). Linterna de Angulo variable. Hacha grande o de bombero (pequeña). Sogas: cabo de guía y cabo de uso personal.
Buen estado físico y psicológico: Sé esta registrando un alto índice de “muerte súbita” en bomberos, los ataques cardiacos se sucede tanto en los siniestros, como en el cuartel o en la casa. Esto nos lleva a comprender que como bomberos no solo corremos riesgos debidos a los accidentes propios de la tarea, relacionados con la muerte. En las operaciones estamos exigiendo al corazón a trabajar plenamente por amplios periodos de tiempo, en consecuencia estamos reduciendo nuestro propio ciclo de vida considerablemente.

La Asociación Americana del Corazón ha definido cinco factores de riesgo:
Enfermedades de las arterias coronarias.
La hipercolesterolemia (el colesterol total > 240 mg/dL)
Hipertensión arterial (>140mm sistólico Hg o diastólico >90mm Hg)
El fumar, la diabetes.
Historia familiar con problemas de corazón.

La OSHA (Occupational Safety and Health Administration) recomienda:
Evaluaciones medicas anuales para determinar a que exigencias del trabajo en emergencias puede someterse.
Evaluaciones medicas para determinar la aptitud para el uso de Equipos de Protección Respiratoria.
Llevar a cabo un programa de entrenamiento físico a los efectos de reducir los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares y mejorar la capacidad cardiovascular.
Buen entrenamiento y conocimientos: Este segmento estimo conveniente y haciendo uso de una figura geométrica familiar a los bomberos como el tetraedro de la capacitación

TETRAEDRO DE LA CAPACITACION



CONOCIMIENTOS TEORICOS / PRUEBAS DE LABORATORIO / DEMOSTRACIONES.
Son todos los conocimientos que por medio de distintos sistemas de capacitación recibimos en los cursos, seminarios etc. esto es lo que comúnmente se viene desarrollando de una u otra forma.
Ejemplo: pitones, nomenclatura, usos y aplicaciones, comprobaciones de caudales etc.

CONOCIMIENTOS TECNICOS.
Son aquellos referidos al conocimiento de los equipos, partes componentes, modelos, prestaciones, aplicaciones, programas de control, mantenimiento etc. que ofrecen los fabricantes, avances tecnológicos.
Ejemplo: pitones, marcas, fabricantes, modelos, prestaciones etc.

ENTRENAMIENTO PRACTICA / OPERATIVO.
Es la formación práctica que en cierta forma también se viene llevando a cabo, desde la práctica de simples maniobras hasta la simulación de grandes operaciones.

ENTRENAMIENTO FISICO Y SICOLOGICO.
Es el fundamental para muchas actividades bomberiles inclusive podemos mencionar que si no tenemos en cuenta este factor determinante el resto de los conocimientos no tendrán éxito por si mismos.
Ejemplo: un bombero que se esta capacitando sobre rescate en altura, en espacios confinados, uso de EPR´s, si en alguna etapa de su capacitación no superan la barrera sicológica y tienen un buen estado físico, su formación no queda completada, pudiendo correr serios riesgos en la operación real.

Debido a que la tarea bomberil es de alto riesgo el bombero constantemente tiene su sistema natural de alarmas atento, que ante la mínima condición de riesgo este sistema se dispara naturalmente comenzando con señales como el temor, la fobia, problemas emocionales, no razona, se agita, no se controla mentalmente, se desespera, se va encaminando al accidente, disparado este sistema sin una buen entrenamiento y dependiendo de la situación el final puede ser grave.
Factores de riesgo personales son los disparadores para la ocurrencia de graves accidentes; en los incendios estructurales encontraremos un ambiente sumamente agresivo, como la oscuridad, el encierro, el ámbito desconocido, los sonidos estructurales etc. alteran sicológicamente el estado del bombero; si este ingresa nervioso, intranquilo, con síntomas de cierta desconfianza respecto de lo que pueda encontrar dentro de incendio, estos factores en algún momento redundaran en una crisis que mayormente tiene resultados trágicos.
En este sentido el instructor debe apoyar al bombero, realizando un seguimiento serio de cada integrante en particular.
Cada bombero por su parte debe colaborar directamente con el Instructor ya que en si mismo representa un desafió y es él quien debe ir superando las barreras sicológicas, ganando confianza en si mismo; lograr un buen estado físico, para tener una buena respuesta en las tareas mas exigentes.

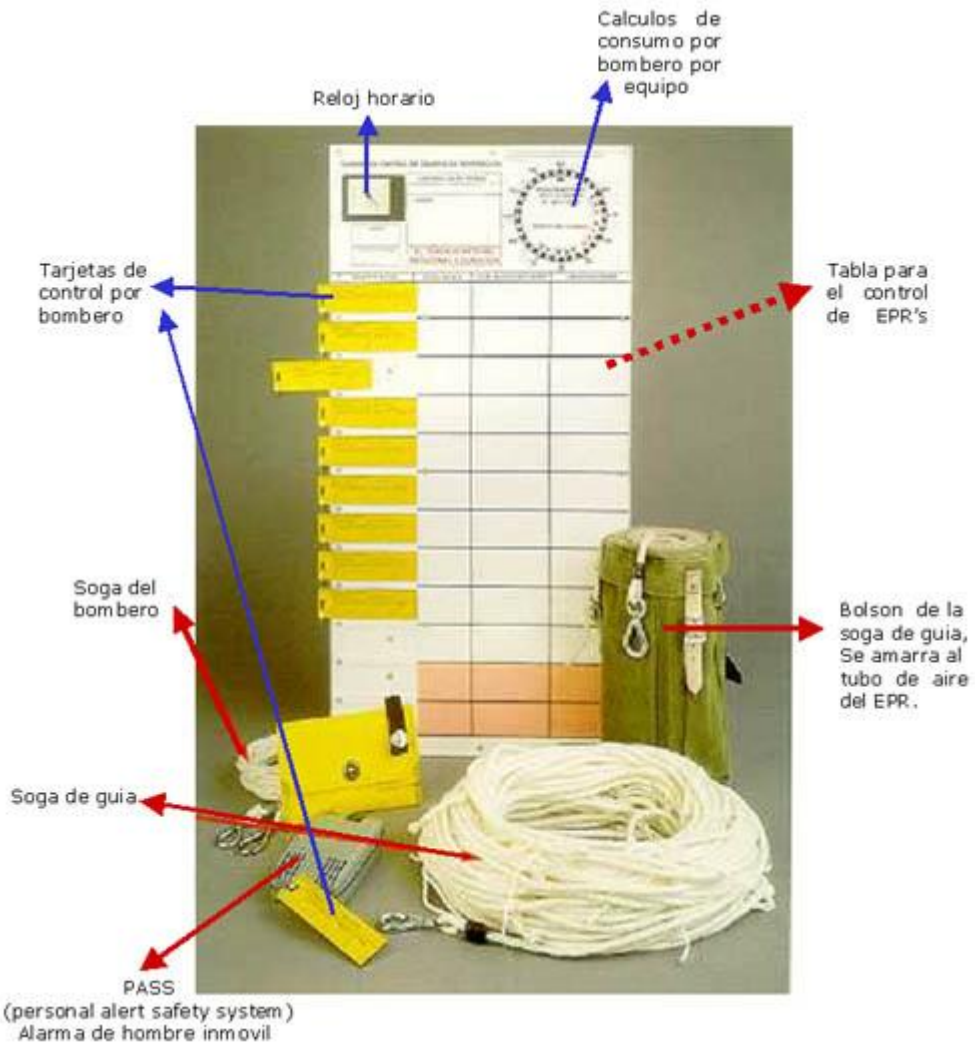
Programas prácticos con leves avances donde el bombero se vaya superando paso a paso hasta llegar a la situación de riesgo simulada, por ejemplo dentro de un incendio estructural donde el hombre realice el trabajo en forma controlada, superando los factores de riesgo sicológicos y fisiológicos.
No es recomendable apresurar o exigir estas etapas de formación y como se menciona se debe brindar constante apoyo al bombero hasta que él logre este objetivo fundamental.

Planes de Acción: Son las maniobras predeterminadas, ensayadas, probadas, aprobadas y entrenadas a llevar a cabo desde el comienzo de las operaciones, siendo la guía en común de toda la organización en la emergencia.

La improvisación se debe dejar como una y remota alternativa, para esas situaciones donde todo lo previsto es superado por lo imprevisto, no es recomendable tenerla como herramienta de uso constante, se pueden generar serios riesgos difíciles de manejar.
En la emergencia debemos actuar aplicando los planes de acción no podemos estar pensando que hacemos frente al siniestro.

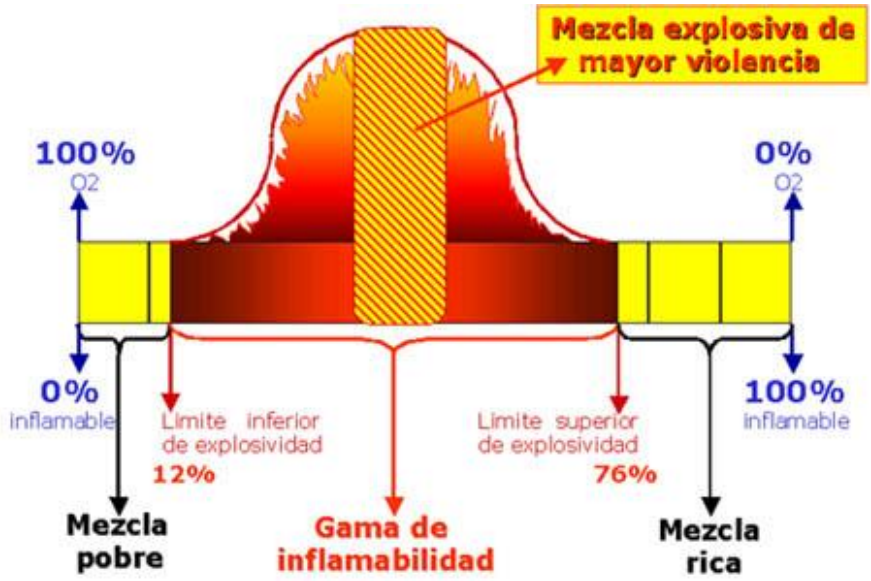
Planes de Intervención (RIT rescue intervention team, equipos para intervenciones de rescate): Debido a la alta tasa de bomberos accidentados en incendios estructurales, desde hace unos años están funcionando en los EE.UU los RIT's o RIC's (rescue intervention team o rescue intervention crew) estos son grupos de rescatadores de bomberos o sea bomberos especializados en el rescate de bomberos.
Son equipos que actúan en forma paralela a las operaciones de los bomberos regulares, realizando junto al puesto de comando el seguimiento de las operaciones dentro del incendio, tienen autonomía propia, en caso que algún grupo de bomberos se declare en emergencia estos actúan inmediatamente en el rescate de sus compañeros.
Como todo grupo especial, requieren de equipamiento especifico, entrenamiento, sus planes de acción, tácticas y técnicas de rescate etc., en cierta medida es importante que los Cuerpos de Bomberos tengan en cuenta la posibilidad de estos hechos en función de estadísticas de servicios.

Sistema controlador de EPR,s (equipos de protección respiratoria): Este sistema consta del equipamiento adecuado, ya sea el tablero controlador, un bombero a cargo y su correspondiente procedimiento; el mismo es de vital importancia, las dotaciones están obligadas a llevar el control del personal que ingresa en un incendio estructural. Siempre se sugiere adoptar el estándar de OSHA (2 adentro - 2 afuera) cuando dos bomberos ingresan, dos deben quedar fuera preparados, tanto para realizar relevos o bien para casos de emergencia ingresar inmediatamente.
En tal sentido el Cuerpo de bomberos debe establecer en sus planes de acción el procedimiento para estos casos, que pueden llegar a ser más de un puesto de control dependiendo de la magnitud del siniestro y de los lugares de acceso seleccionados. Para establecer este procedimiento se debe contar con materiales que son accesorios de los EPR's como las sogas de uso personal, las sogas de guía, las alarmas de hombre inmóvil con su correspondiente tarjeta de control; antes de ingresar los bomberos activan su alarma personal y se la entregan al bombero controlador a cargo de esas operaciones para ingresarla al tablero y establecer de acuerdo a tiempos/consumos y de la hora de ingreso, cuando deben estar fuera del incendio, si esto no ocurre, ingresa la pareja que esta en stand by.
Sistema controlador de EPR,s (equipos de protección respiratoria):



3- Límites de inflamabilidad del “CO”:

El monóxido de carbono (CO) mayormente es asociado a uno de los riesgos que presenta, la toxicidad y que es el que cobra mayor cantidad de victimas principalmente en épocas invernales; pero también este gas producto de la combustión cuenta con serios riesgos en los incendios estructurales para los bomberos. El monóxido de carbono a partir de los 600ºC tiene su temperatura de ignición y entre un 12% en volumen de aire hasta un 76% es inflamable y explosivo, estas características son la base principal de fenómenos fisicoquímico como las explosiones de humo (backdraft), propagaciones súbitas (flashover) etc. Estos fenómenos tienen su aparición en distintas etapas del incendio pero en todos ellos se deben brindar estos parámetros para que se produzcan; como se puede observar en la faz de gas inflamable el monóxido de carbono presenta peligros como todo gas inflamable, en este caso en especial en incendios estructurales dentro de compartimientos interiores. Por ejemplo el gas que cuenta con una mayor gama de inflamabilidad es el acetileno (del 2% al 82%) seguido por el hidrogeno y luego el monóxido de carbono.



4- Fases de la combustión.

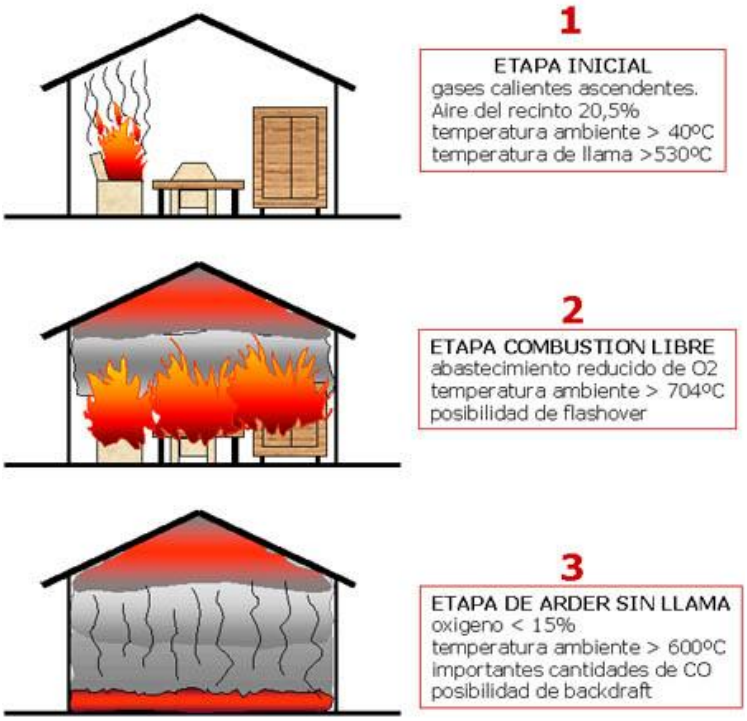
Dependiendo del estado en que se encuentre el incendio serán en gran medida los métodos de combate que se apliquen, existen factores sumamente importantes que deben considerarse como la medida de tiempo en que un fuego estuvo quemando (en los primeros 3 minutos de incendio podemos encontrar el desarrollo total en una habitación), la ventilación que tenga y el tipo de combustible que tiene en su interior. A los incendios estructurales podemos dividirlos en tres etapas progresivas, como:
Etapa incipiente o inicial.
Etapa de combustión libre.
Etapa de arder sin llama.

Etapa incipiente o inicial
En esta primera etapa el oxigeno en la habitación se mantiene inalterable no ha sido reducido en consecuencia el fuego produce vapor de agua, bióxido de carbono, monóxido de carbono, pequeñas cantidades de dióxido de azufre y otros gases; se comienza a generar calor que ira en aumento; en esta etapa el calor de la llama puede alcanzar los 530ºC, pero la temperatura en el medio ambiente de la habitación se esta iniciando y aumentando muy poco.

Etapa de combustión libre
Ya en esta etapa donde el aire rico en oxigeno es absorbido hacia las llamas que en forma ascendente los gases calientes llevan el calor a las partes altas del recinto confinándolos. Los gases calientes se acumulan horizontalmente de arriba hacia abajo empujando al aire fresco a las zonas bajas y generando emisión de gases de combustión en los materiales combustibles mas cercanos, esta zona se la considera de presión positiva, la zona del aire fresco en las partes bajas de presión negativa o depresión, entre ambas se forma una zona neutra denominada “plano neutral”; en este momento el area incendiada se la puede calificar como fuego de arraigo ya que esta completamente involucrada. En situaciones de esta tipo los bomberos deben estar entrenados para trabajar lo mas bajo que sea posible ya que podemos encontrar

temperaturas que superen los 700ºC. En esta etapa es cuando se pueden producir los distintos tipos de flashover y sus descargas disruptivas.

Etapa de arder sin llama.
En esta ultima etapa, las llamas dejan de existir dependiendo del confinamiento del fuego y la hermeticidad del recinto, el fuego se reduce a brasas incandescentes el cuarto se llena completamente de humo denso y gases producto de la combustión incompleta que fue consumiendo el oxigeno paulatinamente. Todo el ambiente tiene la suficiente presión como para dejar escapar esa presión por las pequeñas aberturas que queden; el fuego seguirá reduciendo en este estado latente aumentando la temperatura por arriba del punto de ignición de los gases de combustión a más de 600ºC. En esta etapa es donde se pueden llegar a producir los fenómenos de explosiones de humo o backdraft.



5- El incendio estructural (Fenómenos fisicoquímicos):
En todo incendio estructural y dependiendo de las condiciones del desarrollo del mismo desde su inicio hasta lograr su extinción se pueden producir fenómenos fisicoquímicos que en la mayoría de los casos provoca serios accidentes a los bomberos intervinientes

- Rico

FLASHOVER

- Pobre

- Retrasado

BACKDRAFT

- Pobre

ROLLOVER
FLAMEOVER
FLASHBACK

Incendio declarado
FUEGO DE ARRAIGO

Incendio de compartimientos interiores
FUEGO CONFINADO

En los incendios declarados donde el fuego se arraigo a todo el inmueble y las dotaciones observan las llamas saliendo por las aberturas, por norma tendrán en primer lugar que combatir las propagaciones hacia zonas sensibles, y luego o paralelamente dedicarse a la extinción del incendio; la ocurrencia de estos fenómenos no es tan probable a diferencia de los fuegos confinados que se están desarrollando dentro del inmueble en las distintas etapas de la evolución del fuego; los bomberos deben ingresar a combatir el incendio, en estos siniestros es cuando tenemos mayor probabilidad de que ocurran estos fenómenos.

FLASHOVER (propagación súbita):
El concepto sueco de Flashover, desarrollado y divulgado por los ingenieros KRISTER GISELSSON y ESTERAS ROSANDER, engloba los fenómenos de Flashover y Backdraft, como partes del proceso evolutivo de un fuego confinado, que puede tomar diferentes direcciones en función de una serie de variables. En este sentido, considera la explosión de humos o backdraft, como un tipo o una variedad del Flashover, Pero hagamos primero un recorrido por ciertos conceptos utilizados en la bibliografía sueca para entender mejor el enfoque particular con que se trata este fenómeno.

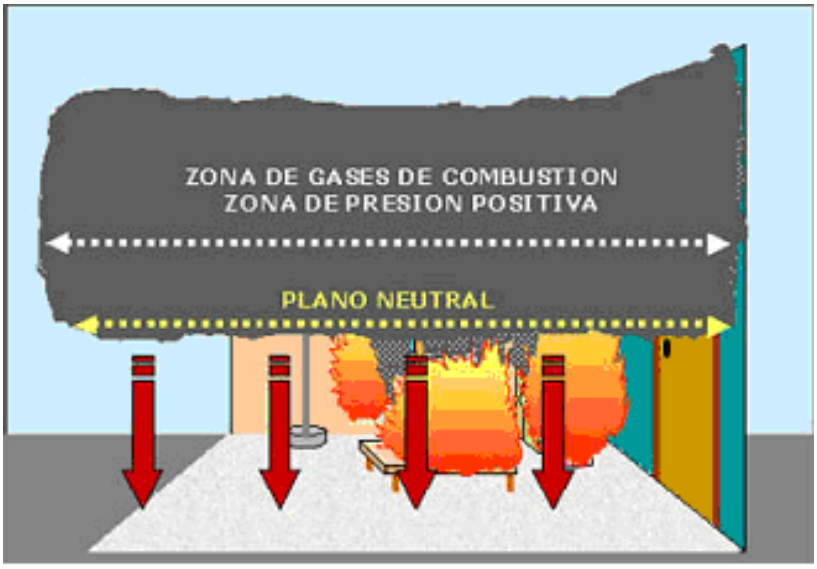
Productos o gases calientes de combustión:
El calentamiento de ciertos materiales provoca una descomposición química (pirolisis) y produce una gran variedad de productos de la combustión; Con la excepción del agua y de algún otro, la mayoría de los productos de la combustión y principalmente los gases son aun inflamables.

Ventilación:
El grado de suministro de aire, dependiente en general de los huecos de ventilación, determina la duración del flashover y su posible repetición, con escaso aporte de aire el flashover será de corta duración puesto que la combustión reducirá la concentración de oxigeno e imposibilitara su continuidad. Con un aporte medio de aire el Flashover se producirá periódicamente ocasionando un desarrollo fluctuante del incendio, con notables variaciones en la temperatura de los gases; con un gran aporte de oxigeno el flashover se mantendrá hasta el total desarrollo del incendio en todo el volumen del recinto. Si después del primer Flashover la aportación de gases de combustión es pequeña, el fuego se reducirá restringiéndose a la zona de origen de las llamas. Esto suele suceder cuando se produce un incendio en un recinto con paredes y techos no combustibles y con gran carga de fuego.

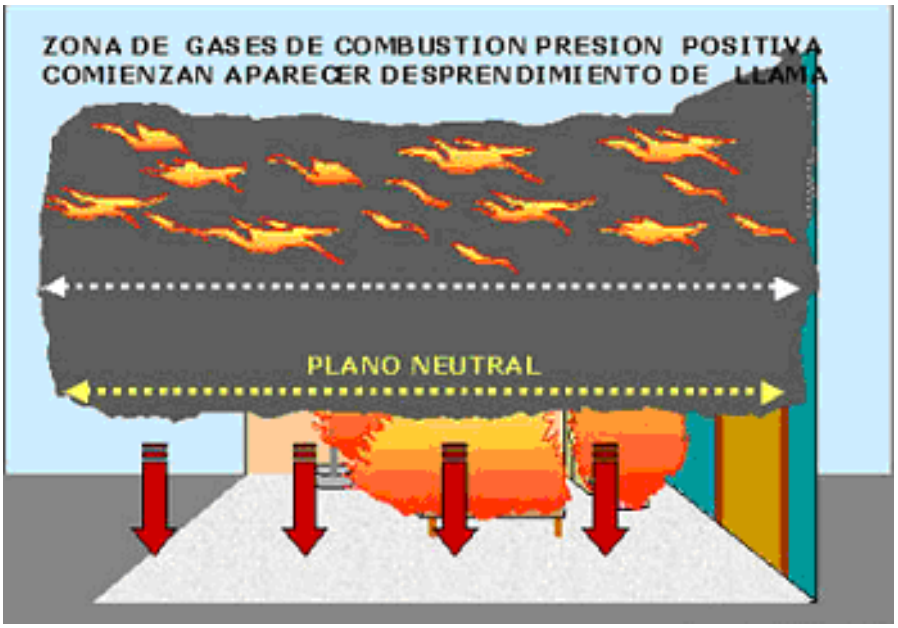
Fuente de ignición:
Para que se inicie un incendio es necesario que una fuente de ignición inflame la mezcla gaseosa dentro de su rango de inflamabilidad, el hecho de que esta fuente sea de tipo abierto, cerrado o intermitente determinara el carácter del flashover. El caso mas típico de fuente de ignición abierta es el de una llama situada en un lugar céntrico de una habitación, una mezcla de gases por encima de su temperatura de ignición, a falta de suficiente concentración de oxigeno que permita su combustión, también se considera asimilable a una fuente de ignición abierta.

En este caso se originara una llama en cualquier punto donde se produzca la mezcla aire-gas, una fuente de ignición abierta causara un Flashover cada vez que la mezcla gaseosa alcance los limites de inflamabilidad. Un ejemplo de fuente de ignición cerrada serian unas brasas cubiertas en un rincón de la habitación; otro ejemplo seria un pequeño fuego en una habitación incendiada, una fuente de este tipo provocara un retraso de la ignición con respecto al momento en que la mezcla entra dentro del rango de inflamabilidad. En este caso la mezcla combustible puede aproximarse a la concentración ideal y su combustión retrasada provocar un Flashover mas violento que el caso anterior pudiendo producirse una explosión, otro ejemplo: consideremos un recinto lleno de gases inflamables de combustión en que se produce una entrada de aire, si la ignición es retrasada por causa del confinamiento de la fuente, se producirá un “Flashover rico retrasado” que puede alcanzar violencia explosiva.
Una fuente de ignición aleatoria o intermitente es aquella que puede aparecer repentina o repetidamente. Un ejemplo lo tenemos en las chispas o llamas procedentes del incendio que alcanzan un recinto contiguo previamente inundado de humos inflamables. Otro ejemplo seria el provocado por las chispas procedentes de una instalación eléctrica afectada por el calor, o simplemente de un interruptor, esta energía de activación puede aparecer en cualquier concentración de la mezcla inflamable. Fuera del rango de inflamabilidad no se producirá la ignición y dentro de él la violencia de la combustión dependerá de la proximidad a la mezcla ideal. Una fuente de ignición aleatoria o intermitente en una habitación contigua a la del incendio puede suponer un grave riesgo para los bomberos.

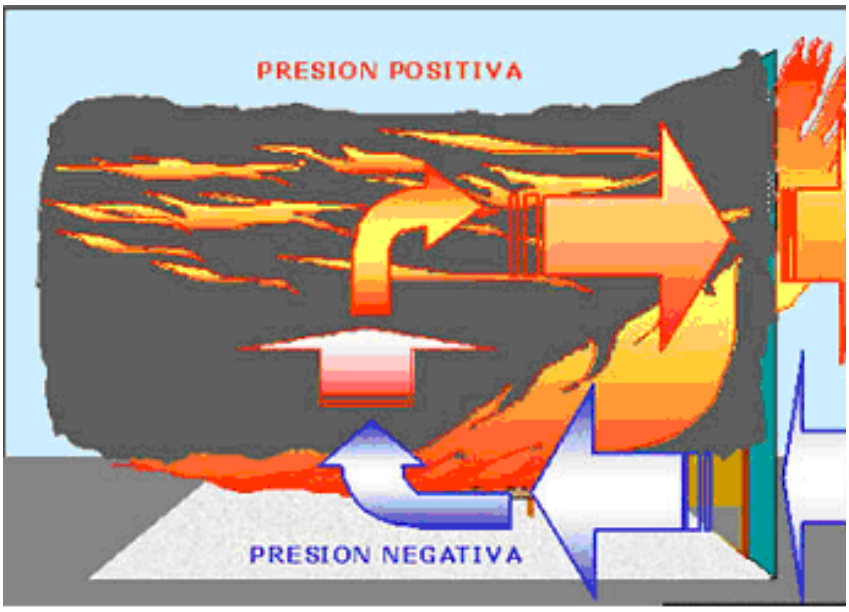
Energía de la mezcla:
Depende del contenido energético de los gases de combustión, justo en los límites de inflamabilidad no influirá sobre la violencia de la combustión, pero en la zona central del rango de inflamabilidad es un factor determinante. Una vez planteados estos conceptos desde la óptica de la escuela sueca, veamos de qué forma afectan a los distintos tipos de Flashover según los Ingenieros Giselsson y Rossander. El concepto sueco de flashover: Incendio estructural en su fase inicial no se diferencia demasiado de un fuego al aire libre, sin embargo su carácter de confinamiento hace que los gases de combustión se acumulen bajo el techo, esta masa de gases calientes generalmente todavía combustibles, al inflamarse da lugar al Flashover y a la explosión de gases denominada “descarga disruptiva”.



Un fuego confinado en una habitación puede comenzar con un lento tramite de combustión hasta que los gases en esta etapa inicial de la pirolisis lleguen a la temperatura de ignición y produzcan llama, a partir de la aparición de llamas se comienza a producir un incremento mas acelerado de calor, propagación del fuego y mayor cantidad de gases de combustión súper calentados que se van confinando en las partes altas del techo, e ir descendiendo en la medida que el incendio avanza, en la habitación observaremos tres partes bien definidas en la habitación: parte alta “zona de presión positiva”, parte baja “zona de depresión” y en el medio “El plano neutral”.



El incendio continua avanzando, la habitación se va llenando de gases supercalientes la zona de presión positiva va descendiendo como así también el plano neutral y la zona de depresión (en esta es donde el fuego toma el O2 necesario para sustentarse) cuando en la zona de gases de combustión comienzan aparecer llamas, esto nos indica que estamos por arriba de los 600º C y que en algunos sectores se produce la mezcla gas / aire dentro de los parámetros de la gama de inflamabilidad.



El tramite del incendio continua incrementando la temperatura mas de 700º C y aumentando en consecuencia la zona de presión positiva de gases súper calentados de combustión, el fuego continua alimentándose de O2 por la parte baja de presión negativa y las llamas aumentan de volumen.

En un momento el incremento de la temperatura, la producción de gases de combustión de todo lo combustible dentro de la habitación y llamas hace que el fuego se propague súbitamente por todo el ámbito produciéndose la “descarga disruptiva” reacción que en algunos casos puede tener violencia explosiva, esta energía es liberada por las aberturas de la habitación y conducida internamente por pasillos u otras habitaciones, lugares estos por los que los bomberos se movilizan para llegar a la habitación incendiada.

Descarga disruptiva:
La descarga disruptiva es un asesino significativo de bomberos, en la estadística registrada entre 1985 y 1994 se observo un total de 47 bomberos caídos en los EE.UU. El termino descarga disruptiva fue introducido por el científico Británico P.H.THOMAS en los años 60, esta definición fue utilizada para describir el crecimiento súbito del fuego hasta alcanzar el incendio total del compartimiento.
THOMAS dio a conocer esta teoría en una publicación Británica por el año 1967; el centro de investigación del fuego del Reino Unido situado en Boreham dio a conocer que la descarga disruptiva era la fase final de una serie de sucesos que finalizaban en el desarrollo rápido del incendio o propagación súbita:
Ignición de los gases súper calentados en una barrera horizontal (zona de presión positiva) resultado de la pirolisis de los materiales combustibles súper calentados del recinto.
Radiación descendente de las llamas en la barrera horizontal debajo del techo y su aceleración del fuego.
Puede producirse una súbita descarga disruptiva “explosiva” por rotura o fractura de alguna abertura ventilando el recinto.

Descarga disruptiva (según la ISO):
Es la transición rápida a un estado de propagación total de un fuego de todos los materiales combustibles dentro de un compartimiento.

Descarga disruptiva (en el Reino Unido):
Durante un fuego en un compartimiento, al llegar a la etapa de radiación termal a consecuencia de las llamas en el humo o gases súper calentados, los componentes combustibles del recinto, comenzaran a desprender gases de combustión producto de la pirolisis, estando presente la fuente de ignición al llegar a los porcentajes de la gama de inflamabilidad dará lugar a una repentina transición sostenida en un incendio completamente desarrollado.

Flashover pobre:
El incendio se origina generalmente en la parte inferior de la habitación, como consecuencia de los gases de pirolizacion de los materiales adyacentes y de una combustión incompleta debida al progresivo empobrecimiento del oxigeno del recinto, se genera bajo el techo una masa de gases calientes inflamables.
Esta masa gaseosa se va haciendo mas inflamable a medida que la aumenta la temperatura y la concentración de gases que no se quemaron en la combustión; pronto alcanza el limite inferior de explosividad (LIE) y este colchón de gases calientes se inflama.
Esta combustión suele ser breve (5-10 segundos) y poco violenta (1 kPa de sobrepresión) y generalmente sucede antes de la llegada de las dotaciones de bomberos. A partir de este momento volvemos a tener una mezcla pobre, pero que ha consumido el oxigeno del recinto, el calor generado y el crecimiento del fuego de origen generan un rápido incremento de la temperatura de la habitación que aumenta la producción de gases de pirolisis procedentes de los diferentes materiales del recinto (mobiliario, pinturas, otros etc.) y que deriva en la intensidad del incendio. Las llamas consumen rápidamente el oxigeno que queda y la mezcla de gases comienza de nuevo a enriquecerse; si la ventilación es pobre las llamas irán reduciendo sus dimensiones hasta acabar en pocos minutos en estado de latencia (arder sin llama).

Flashover rico:
Si el aire entrante encuentra una masa de gases ricos de combustión se puede desencadenar un flashover, esta entrada de aire puede ser causada por un grupo de bomberos entrando en el recinto o por la rotura de una ventana. Será difícil predecir si un flashover rico será tenue o explosivo.
Hay 2 tipos de flashover ricos, el caliente y el retrasado:
En el caso del flashover rico caliente, si la temperatura de los gases esta por encima de su temperatura de ignición, los gases se inflamaran instantáneamente al contacto con el aire sin necesidad de una fuente externa de ignición; esta combustión suele ser espectacular (2 kPa de sobreprecio) y grandes llamas afloraran por las aberturas, sin embargo desaparecerá si volvemos a cerrar los huecos de ventilación.

Momentos en que se esta desarrollando un flashover, por medio de la descarga disruptiva, propagándose súbitamente, grandes llamas, gran radiación termal, por la ventana, en la puerta un bombero combate el fenómeno intentando disiparlo. Este tipo de Flashover es fácil de manejar, bien cerrando la ventilación, o mediante un ataque con agua pulverizada, en un primer momento las llamas solo aparecerán en las inmediaciones del hueco donde se produce la mezcla exterior, pero gradualmente Irán penetrando en el recinto hasta ocupar todo su volumen.
El flashover rico retrasado se origina cuando no hay una fuente de ignición desde un principio, y los gases tienen tiempo para mezclarse con el aire y hacer que la mezcla entre dentro de su rango de inflamabilidad, las consecuencias pueden ser de mayor gravedad.
La fuente de ignición del flashover mas común es el fuego inicial, si este esta ubicado cerca de la entrada de aire la mezcla se inflamara desde el comienzo y tendrá poca

violencia, pero por el contrario cuando el fuego se encuentra en el fondo de la habitación, el aire se mezclara libremente con los gases antes de que la mezcla inflamable alcance la fuente de ignición, en este caso la mezcla de gases inflamada será mayor que en los casos anteriores y el aumento de temperatura y la fuerza de expansión de los gases será mucho mayor (hasta 10 kPa.)

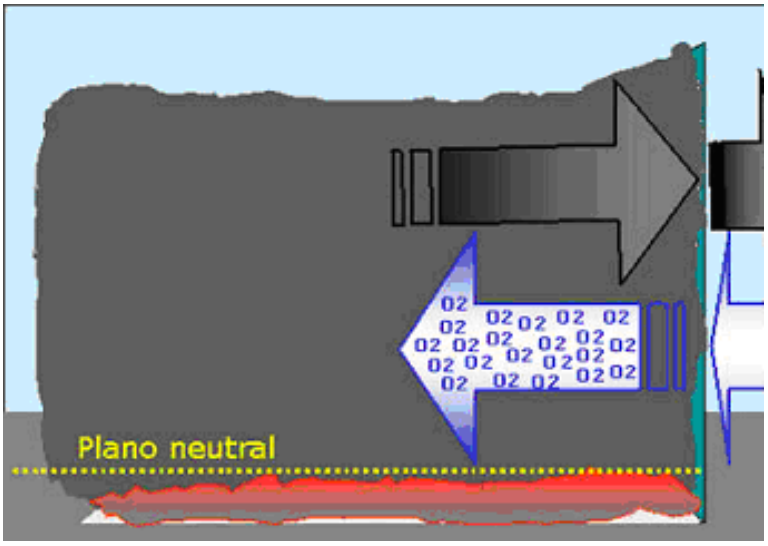
BACKDRAFT (explosión de humos):

Es una explosión de violencia variable causada por la entrada repentina de aire en un compartimiento que contiene o a contenido fuego, y donde se ha producido la suficiente cantidad de humo (gases súper calentados de combustión) a consecuencia de la combustión incompleta del incendio en su etapa de arder sin llama por deficiencia de oxigeno.

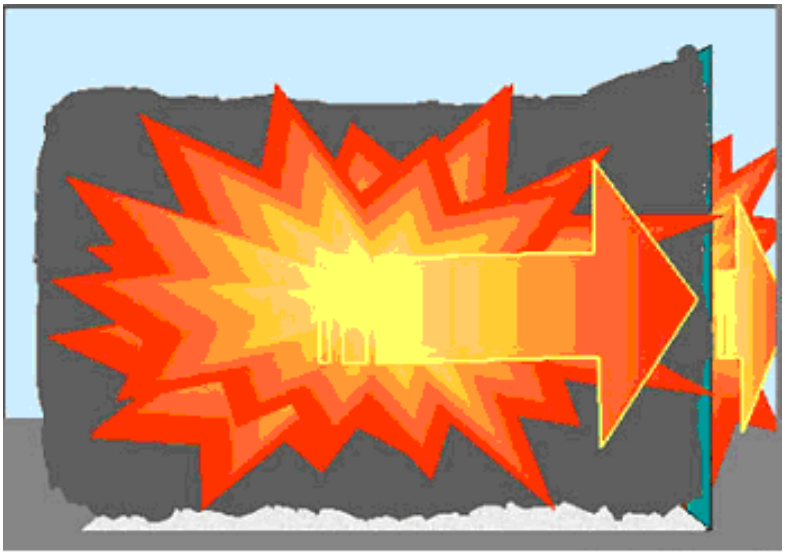
En consecuencia al acudir los bomberos a un incendio que se encuentre a los finales de la etapa de combustión libre y comienzo de la etapa de arder sin llama o en su desarrollo corren serios riesgos de enfrentar estas explosiones de humo o backdraft.

En la etapa de arder sin llama en el ambiente como se explica, encontraremos debido a la combustión incompleta, el intenso calor de la etapa de combustión libre y las partículas libres no quemadas de carbono mas los gases inflamables como el CO (monóxido de carbono) y el SO2 (dióxido de azufre) están preparados para estallar en una intensa e instantánea combustión cuando el ambiente sea ventilado y se incorpore oxigeno.

Por parte de los bomberos una ventilación inadecuada puede desatar este fenómeno calificado como explosión por su velocidad y destrucción.



En la etapa de arder sin llama contamos con suficiente temperatura por encima del punto de ignición de los gases de combustión producto de la combustión incompleta por falta oxigeno. El plano neutral baja a centímetros del piso esta señal la podremos observar en la quemazón de la puerta del recinto. Si a esta condición se le agrega aire fresco producto de una rotura, o ventilación incorrecta.

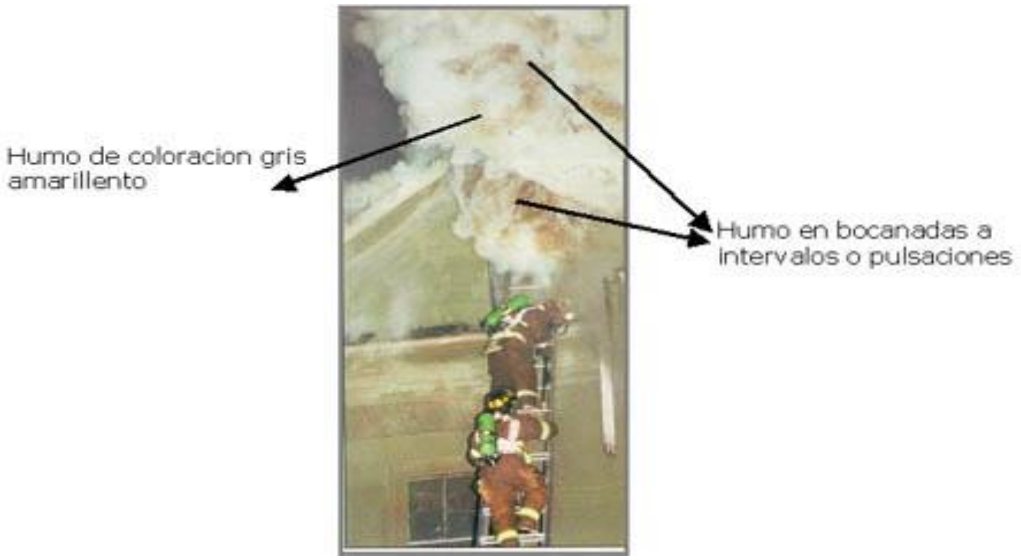


Encontraremos los cuatro elementos necesarios para tener fuego, no obstante en este caso con una reacción súbita, instantánea y violenta como lo es la explosión de humo o backdraft, aliviando toda su intensidad por donde se origino la apertura, existen pocas posibilidades de supervivencia, en el backdraft retrasado en el interior de un cuarto, la explosión de humo puede dar lugar al Rollover, el frente de llama corre por el pasillo quemando todo a su paso pocos efectos de sobreprecio.

Existen indicativos que el bombero debe evaluar para prevenir estos fenómenos:
Signos y síntomas externos:
Humo bajo presión.
Humo negro convirtiéndose de un color grisáceo amarillento.
Aislamiento del incendio y calor excesivo.
Poca o nada de llama visible.
Humo que sale del compartimiento en bocanadas o pulsaciones.
Vidrios manchados por el humo, con rasgos violáceos, ennegrecidos, con apariencia como engrasados.
Ruidos sordos.
Una aspiración rápida de aire hacia adentro si se hace una apertura.

Signos y síntomas internos:
Puede que este ocurriendo en un recinto interior y no lo sepamos.
El plano neutral esta a casi 20/25 cm del piso.
Al abrir alguna ventilación se oirá como el fuego aspira el aire.
Puede producirse un Rollover.

Para evitar esta situación en caso de utilizar sistemas de ventilación siempre se debe hacer por las partes más altas, a los efectos de sacar los gases súper calentados de las zonas altas de presión positiva.



Distintos eventos con Flashover y Backdraft.

Dos secuencias de un flashover y la evacuacion de los bomberos

Tres secuencias de un backdraft la evacuacion de un bombero y el rescate por parte de sus compañeros

DIFERENCIA ENTRE FLASHOVER Y BACKDRAFT

	FLASHOVER	BACKDRAFT
Fase del incendio	Fase Inicial	Fase de Arder Sin Llama
Espacio	Recinto Ventilado	Recinto No Ventilado
Agente Inductor	Temperatura	Ventilación
Calor Generado por	Llamas	Brasas
Factores Fundamentales	Temperatura ignición	Energía Mínima ignición
Tipo de Escenario	Estático	Dinámico
Tipo de Llama	Llama Libre de Difusión	Llama Premezclada
Onda de Sobrepresión	No	Frecuentemente
Incendio Posterior	Generalizado	No Necesariamente

TERMINOLOGIA:

Flameover * Inflamación de la capa caliente de gases (Paul Grimwood)
* Rápida propagación de las llamas sobre una o varias superficies (NFPA)
* Inflamación de los gases depositados sobre paredes, techos y suelos (Vincent Dunn)
* Otras acepciones: Rollover, Progresive lean flashover.

Rollover * La ignición esporádica de gases combustibles a nivel de techo durante la fase de crecimiento de un incendio, ocurre antes del incendio. (Vincent Dunn).
* Inflamación de la capa de gases, sin que se inflame el resto del contenido de la habitación (IFSTA) Otras acepciones: flameover

Flashback * Ignición repentina de los humos inflamables acumulados en una habitación después de que el fuego ha sido extinguido con un extintor o manguera (Vincent Dun)

Entrenamiento de bomberos en simulador de Flashover: combate en compartimientos interiores

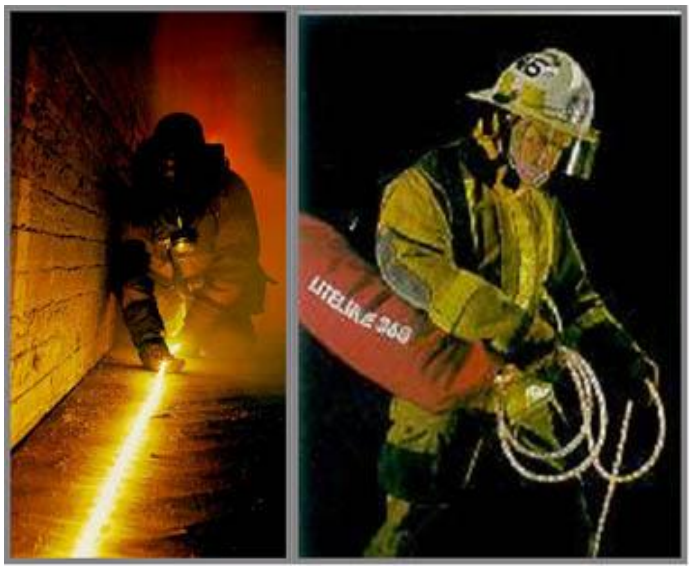
6- Nuevos equipamientos.

Equipos de uso personal para autoevacuación

Arnés de Cintura

Cinturón de mochila del EPR

Sogas lumínicas de guía



Equipos de detección termal

ARGUS 1 y 2
(MARCONI)

MAGNUS
(RAYTHEON)

EVOLUTION 4000
(MSA)

VIPER
(CAIRNS/MSA)

7- Los sentidos.

VISTA: 83% **OIDO: 11%**

OLFATO: 3,5% **GUSTO: 1,5%**

TACTO: 1%

El ser humano capta la información que lo rodea por medio de los sentidos naturalmente en estos porcentajes.

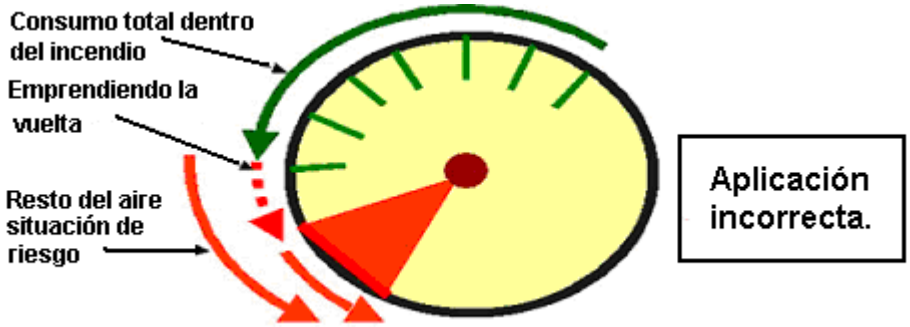
~~**VISTA: 83%**~~ ~~**OIDO: 11%**~~

~~**OLFATO: 3,5%**~~ **GUSTO: 1,5%**

TACTO: 1%

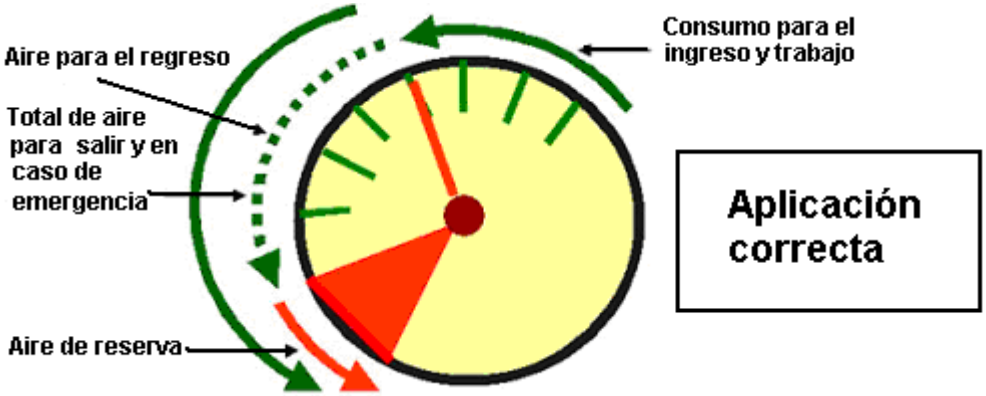
Cuando un bombero se equipa con su estructural y EPR pierde un gran porcentaje de los sentidos.

Cuando se debe regresar, la lectura del manómetro



Comúnmente se observa que dotaciones de bomberos tienen como consigna emprender el regreso una vez que escuchan sonar el sistema de alarmas de tubo vació, restando solo el aire de reserva, esta maniobra es mas que riesgosa, ya que la reserva cumple la función en caso de emergencias por accidentes de atropamiento, colapso etc. del usuario

8- Control de los consumos.



Si tanto consumimos para ingresar y trabajar, igual cantidad nos va llevar consumir para salir, esto lo debe controlar muy bien el bombero y debe poner suma atención al control de los consumos de aire, en caso que de una pareja de bomberos uno deba volver a salir, lo hacen ambos, la reserva debe quedar solo para emergencias.

9- Maniobras operativas (al llegar al siniestro)

Aplicación de estándares de seguridad.
Como se menciona anteriormente es esencial contar con planes de acción, que contemplen la acción conjunta de la dotación y los refuerzos posteriores según la magnitud del siniestro.
Estos planes deben contemplar desde la orientación de los equipos dentro del incendio, establecer parámetros claros operativos, la búsqueda de victimas, el rescate, ingreso con materiales primarios o especiales, cuales y cuantos, sistema de relevos y aplicación de las metodologías modernas o actuales de extinción.

Por ejemplo es importante la consulta a standares de seguridad como las CFR (Code Federal Regulations) de OSHA (Occupational Safety and Healt Administration) y su aplicación; la 29 CFR 1910-134 “Firefghter safety regulation” en uno de sus artículos menciona la “2 in - 2 out” si hay dos bomberos dentro trabajando debe haber dos bomberos fuera preparados y listos para el ingreso ya sea como relevo o como equipo de rescate.
En combate de incendios en compartimientos interiores es sumamente riesgoso que un bombero ingrese solo, este es uno de los tantos puntos importantes a tener en cuenta al desarrollar los planes de acción, ya que implementar trabajos interiores por parejas de bomberos nos lleva a rever el equipamiento disponible en las unidades.

Realizar el reconocimiento y averiguación con los testigos.
Formular un planee de acción.
El personal debe estar debidamente informado.
Los EPR´s habilitarlos fuera del incendio en un lugar seguro.
Nombrar grupos de a dos bomberos siempre un equipo de relevo o seguridad.

9- Maniobras operativas (dentro del siniestro)

Como desplazarse en el interior del recinto en condiciones de poca visibilidad

Siempre se debe hacer agazapado con un elemento manual (hacha, barreta etc) tanteando frente a nosotros para adelantarnos al contacto con cualquier obstáculo.

En caso de no contar con un elemento se puede realizar adelantando la pierna apoyando el cuerpo sobre la otra, previniendo una posible caída y con el brazo realizando un paneo por cualquier obstáculo aéreo.
En el ingreso el primer hombre con su bolso y soga de guía va avanzando, paralelamente se va desenrollando, el segundo hombre apoyado por el personal externo avanza con la línea de mangueras.

Como ingresar a los recintos cuando la puerta abre hacia adentro.

Ambos bomberos ocupan sus posiciones como lo muestra la foto, el pitonero bien agazapado sobre la pared, antes que el ayudante abra la puerta el pitonero ya tuvo que seleccionar el chorro en “lluvia” y comenzar arrojar agua, en ese momento el ayudante abre la puerta por 3 segundos y la vuelve a cerrar, dejan que el vapor trabaje y repiten la maniobra hasta asegurarse que la temperatura del ambiente descendió.

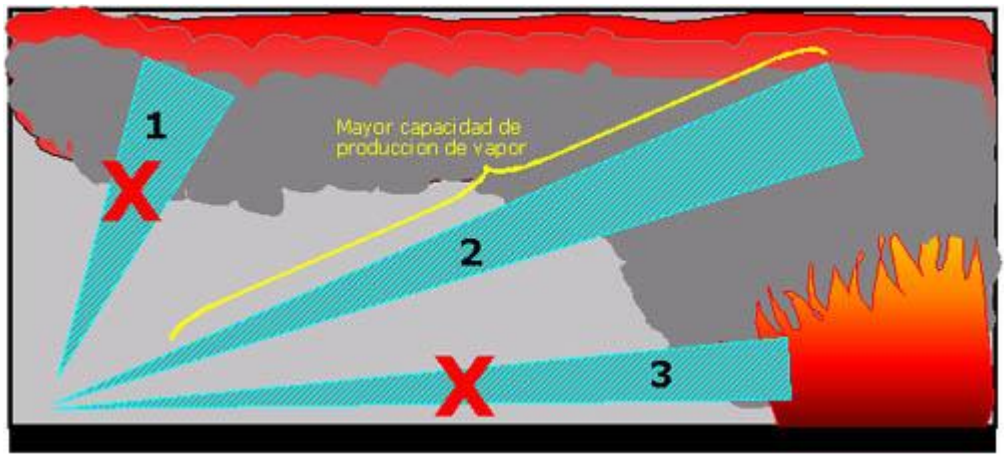
Una vez que la atmósfera y el ambiente están seguros recién allí ingresan al compartimiento tomando las posiciones como lo demuestran las fotos, siempre cubriéndose ambos lados de la pared dejando la apertura de la puerta libre.
Los chorros seleccionados en lluvia siempre deben ser pulsaciones cortas dirigidas a lo alto del techo donde se alojan los gases súper calentados y producir vapor en secuencias breves para que ir descendiendo la temperatura, esto mejora la visibilidad y brinda mayor seguridad a los bomberos.

Como ingresar a los recintos cuando la puerta abre hacia afuera.

Toman sus posiciones como en el caso anterior, siempre bien agazapados, contra la pared y coordinando las señas el pitonero selecciona el chorro en lluvia, comienza arrojar agua y su ayudante abre un poco la puerta permite que ingrese el agua por un

lapso de tiempo de 3 segundos y vuelve a cerrar, y así sucesivamente repite la maniobra hasta que el recinto ofrezca seguridad para el ingreso.
Aplicando estas técnicas evitamos la producción de fenómenos tales como el Flashover y backdraft.

Donde aplicar los chorros.



El chorro a pulsaciones, seleccionado en lluvia, nunca continuo, siempre debe aplicarse a lo largo de la parte alta en la habitación donde ubicaremos las mayores temperaturas, a mayor longitud, mayor cantidad de absorción de calor por el vapor que genera (2), no es recomendable una vez dentro del recinto dirigir el chorro al foco del fuego a mas de 500º C el agua se multiplica 3200 veces en litros vapor, los bomberos pueden sufrir serias quemaduras por ese vapor (3).

Extinción: Suprime el desarrollo y propagación del fuego por medio de las corrientes exotérmicas de gases combustibles como el monóxido de carbono o el dióxido de azufre los cuales a > 600 ºC son inflamables, estos gases calientes ascienden a gran velocidad ganando tanto las partes altas del compartimiento como corredores, cajas de escaleras, habitaciones superiores etc. propagando el incendio.

TACTICAS DE SUPERVIVENCIA A LAS DESCARGAS DISRUPTIVAS

TACTICA Nº 1 DE SUPERVIVENCIA:
"TENGA MUY EN CUENTA QUE SU EQUIPO ESTRUCTURAL DE PROTECCION NO LO PROTEGERA CONTRA UNA DESCARGA DISRUPTIVA".
Todos los que formamos parte de servicios de lucha contra incendios debemos admitir que las tácticas frente a los incendios estructurales han cambiado; los Bomberos son mas vulnerables a los fenómenos físicos que generan estos incendios como "Las descargas disruptivas" clara evidencia de ello lo muestran las estadísticas en USA ya que en los combates en compartimientos interiores muchos mas Bomberos están siendo victimas de atropamientos por estos fenómenos. El aislamiento termal que brindan los equipos estructurales de protección, permiten ingresar a fuegos profundos en la intimidad del siniestro, esto evita de percibir la primer señal que se va a producir una descarga disruptiva como lo es el aumento del calor. Ocurre que una vez que el equipo estructural se satura de calor, cuando ocurre la descarga disruptiva, es atravesado fácilmente hasta llegar a su cuerpo. Las descargas disruptivas alcanzan rápidamente picos de temperaturas de mas de 1000º C, su piel a los 124º C comenzará

a quemarse, las correas de nylon de los Equipos de Protección Respiratoria comenzarán a fallar a los 300º C, a los 500º C el visor de su mascara se nubla, ablanda y comienza a derretirse. Con el advenimiento de telas más resistentes al fuego, como el PBI, PBI "Gold", P84 etc. para los trajes la integridad del equipo puede ser mejorada, pero a no equivocarse, la transmisión de calor hacia nuestra piel sigue siendo igual y en una descarga disruptiva usted se quemara dentro de su traje estructural.

TACTICA Nº 2 DE SUPERVIVENCIA:
"TENGA EN CUENTA QUE NO HAY PEOR ENGAÑO QUE CONFIARSE PENSANDO QUE ES UN FUEGO RUTINARIO".
Al estudiar unos 25 casos de atropamientos de bomberos en descargas disruptivas, encontraremos en el informe que se trataba de un "fuego rutinario". Ahora bien antes de entrar los Bomberos generaron un plan de acción en simultaneo con técnicas de ventilación, posibles rescates? NO, también es común observar que no se planearon adecuadamente las acciones de ingreso, orientación, búsqueda y rescate.

TACTICA Nº 3 DE SUPERVIVENCIA:
"TENGA EN CUENTA QUE LA DESCARGA DISRUPTIVA ES ALGO QUE USTED NO PUEDE CONTROLAR POR MEJOR ENTRENADO QUE ESTE, SI PERSIVE SIGNOS DE ESTE FENOMENO HAY QUE EVACUAR O QUEDAR ATRAPADO Y MORIR".
En un acontecimiento producido por la descarga disruptiva, se pierde el pensamiento racional, causada probablemente por la intensidad del dolor infligida por el calor; como explica M.Spalding del Dpto. de Bomberos de Indianapolis, victima y sobreviviente de una Descarg Disruptiva, el mencionaba que el intenso calor que lo abrasa lo transforma en un animal manejado por su instinto, algunos bomberos han manifestado no poder hablar, no poder moverse, incapaces de funcionar en todo aspecto. El instinto de supervivencia es el pensamiento prioritario, los Bomberos con tal de escaparse se zambullirán por las ventanas al vacío, hacen cualquier cosa para escapar, en todos los casos estudiados esa era la palabra sagrada, "salir rápidamente", "zambullirse" no importa la altura, "bajar a lo que cueste", los bomberos que evacuaron rápidamente a cualquier costo pudieron sobrevivir, aquellos que no, sufrieron graves quemaduras o murieron.

TACTICA Nº 4 DE SUPERVIVENCIA:
"LA VENTILACION HOY ES MUY IMPORTANTE".
El avance en el confort, los materiales livianos y sintéticos utilizados en la industria del mueble, alfombras etc. aumentaron considerablemente la carga de fuego de nuestros hogares, comercios, centros de diversión, esparcimiento etc. por otro lado existe un error conceptual pensar que las casas construidas totalmente en madera son mas peligrosas que las de mampostería. Tengamos en cuenta que la descarga disruptiva esta asociada a un aumento acelerado y brusco de la combustión es el fenómeno principal del Flashover las construcciones de mampostería concentran mucho mas calor y aumentan los riesgos de estos fenómenos. Aplicar adecuadamente las técnicas de ventilación es un paso importante para disipar el intenso calor y ayudar a los Bomberos en el interior de los incendios, pero nada puede suplantar a la atención de los mismos bomberos para anticipar este fenómeno en el interior.

TACTICA Nº 5 DE SUPERVIVENCIA:
"COLOQUE TANTAS ESCALERAS COMO LE SEA POSIBLE SOBRE LAS VENTANAS EN LOS COMBATES SUPERIORES AL NIVEL 0, ESTO PUEDE EVITAR QUE LOS BOMBEROS ESCAPANDO TENGAN QUE ARROJARSE AL VACIO".
Como se menciona anteriormente los medios rápidos de salida son críticos para los Bomberos en los incendios estructurales. Hace ya muchos años en su momento nos enseñaban que en estos fuegos y principalmente de pisos altos coloquemos tantas escaleras como sea posible ¿la razón? En caso que alguien necesite evacuar rápidamente; a la luz de las descargas disruptivas no tenga que arrojarse al vació, es necesario se ponga énfasis en esta táctica básica.

TACTICA Nº 6 DE SUPERVIVENCIA:
"APLIQUE LOS CHORROS CORRECTOS, NO SE EQUIVOQUE, PUEDE QUEDAR ABRAZADO POR EL VAPOR".
En combates interiores y utilizando líneas de manguera se deben tener los conocimientos exactos que chorros utilizar y cuando, en el caso de observar síntomas que le adviertan la formación de una descarga disruptiva; NO UTILICE AGUA EN LLUVIA O NIEBLA, el intenso aumento de calor en contacto con el agua pulverizada formara grandes volúmenes de vapor que lo ocuparan todo, atravesaran su equipo estructural, provocándole serias quemaduras o la muerte. En estos casos se debe utilizar chorro directo arrojado a los planos superiores, esto ayudara a atenuar la progresión de la descarga disruptiva inclusive puede tener posibilidades de sobrevivir, a otros Bomberos les ha sucedido, no lo olvide. La descarga disruptiva es parte vital del ciclo del fuego en incendios estructurales, debemos estudiarla, analizarla y entrenar a nuestros Bomberos en reconocer los síntomas y anticiparse, esto es posible. En la capacitación enseñamos a observar sus síntomas de humo negro y denso, aumento repentino de calor, lenguas de fuego quemando por sobre los planos superiores, luego el "rollover" y a continuación la descarga disruptiva. Existe un simulador muy sencillo construido por los Bomberos Suecos, esta construido sobre la base de un contenedor de 12 metros, en este simulador se enseña a los bomberos con fuego real, no obstante los Instructores deben estar calificados para estos ejercicios, caso contrario no es recomendable realizarlos, se tendría que recurrir a personas capacitadas. Ya que se requieren estrictas normas de seguridad para que los Bomberos puedan observar la "evolución del fuego" sin riesgos y aplicar los chorros de agua convenientemente.

INCENDIO DE ALTURA

PRIORIDADES OPERATIVAS EN LOS INCENDIOS EN EDIFICIOS DE ALTURA

No existen muchas opciones disponibles para el comandante del incidente al enfrentar un incendio en los pisos superiores de un edificio de altura.
En la mayoría de los incendios estructurales, la mejor manera de cumplir con la primera prioridad, la seguridad humana, es cumplir con la segunda prioridad: la extinción del incendio.
Esto es aún más importante en los incendios que ocurren en edificios de altura, donde los ocupantes se encuentran por sobre el nivel del incendio. La extinción constituye la única táctica posible para salvar vidas, la única que incrementa por igual la posibilidad de supervivencia de los bomberos y de los ocupantes.
La situación puede ser realmente dramática cuando el edificio no cuenta con medios de auto protección activos (por ejemplo, matafuegos, rociadores automáticos) o pasivos (detección, resistencia al fuego de los materiales).
Otra situación agravante es sí el cuartel de bomberos no cuenta con equipos para trabajo en altura o sí el nivel donde sucede el incendio supera el alcance de las escaleras o brazos hidráulicos disponibles. Al enfrentar esta situación, el comandante del incidente sólo puede optar por una estrategia ofensiva o por una de no atacar.
Transportar personal y equipo hasta los pisos superiores de un edificio puede incrementar sensiblemente el tiempo de llegada, especialmente si no se pueden utilizar los ascensores. Además, luego de llevar su equipo personal y los de lucha contra incendios por varios tramos de escalera, los primeros bomberos que llegan a destino se encontrarán exhaustos. Es cierto que luego el personal de apoyo dispuesto en la escalera y los procedimientos de rehabilitación reducirán el problema, pero los primeros en escena que efectúen el ataque ofensivo lo harán sin ayuda inicial.

Importancia de la disponibilidad de agua
Más alto esté el piso del incendio, mayor será la importancia del sistema interno de alimentación de agua del edificio. El tendido de una manguera de ataque hasta un décimo piso sin contar con la ayuda de un sistema de columna de agua dentro del propio edificio es todo un desafío y la dificultad se multiplica con alturas superiores.
Desde un punto de vista práctico, el comandante del incidente debe considerar los conceptos hidráulicos involucrados, para superar las pérdidas por fricción y las de presión como consecuencia de la altura, además de la cantidad de personal necesario.
Aunque la altura de un piso depende el diseño del edificio, y los primeros pisos suelen ser más altos que los siguientes, se puede optar como regla general, que cada piso equivale a 3 metros de altura. Entonces, cada 4 pisos, se está perdiendo 1,2 bar de presión debido sólo a la altura, sin contar las perdidas por fricción (ésta pérdida dependerá del diámetro, largo, disposición y tipo de manguera, así como de la presión de entrada generada por la bomba).

Para superar estas pérdidas pueden requerirse presiones iniciales muy superiores a las presiones de ensayo de las mangueras y de las bombas.
Los incendios en edificios de altura pueden abrumar a las dotaciones y ser una amenaza para una gran cantidad de ocupantes y bomberos. En esta clase de incendios, se enfrentan con uno de sus mayores desafíos, que exigen modificar las técnicas comúnmente utilizadas y limitan las alternativas a disposición del comandante del incidente.

Datos necesarios

Para conocer el potencial de problemas existentes, con los edificios de altura, en una determinada jurisdicción, es necesario recopilar datos.

¿Cuántos edificios de altura existen?

Clasificación de los mismos en, por ejemplo, hasta 30 metros (altura que determina el límite de los métodos tradicionales de combate), hasta 50 metros y más de 50 metros.

Grado de acercamiento al edificio, posibilidad de maniobra de las unidades y vías de acceso al mismo (escalera principal, de emergencia, disposición de los ascensores, número de cuerpos del edificio y otras).

¿Cuenta con sistemas de auto protección? Tipo y características. Capacidad de agua disponible y presión en las zonas más críticas.

¿Tiene sistemas de evacuación?

¿Están sus ocupantes entrenados para enfrentar emergencias?

Factores de riesgo dentro del edificio.

Uso con afluencia de público externo/uso privado. Habitación/oficina/mixto.

En definitiva, todos aquellos datos que nos permitan tipificar los edificios y sus potenciales riesgos.

Con mayor o menor complejidad, la recopilación de los datos precedentes permitirá evaluar la capacidad de respuesta del cuartel de bomberos, reconocer que prevenciones realizar, que programas internos y externos de capacitación desarrollar y que equipamiento está disponible y cuál hay que incorporar, previendo un plan de inversiones a corto, mediano y largo plazo.

Reglamentaciones

Un aspecto clave que no debe descuidarse es el de las reglamentaciones nacionales, provinciales, municipales y de las compañías de seguros con respecto a los edificios de altura.

Conocer el detalle de cuáles se aplican o podrían aplicarse a la jurisdicción del cuartel de bomberos es una valiosa herramienta, con diferentes objetivos. Por un lado, lograr que se apliquen. Por otro, estudiar aquellas que deberían aplicarse, incluso analizando las disposiciones de otros países al respecto.

Este conocimiento es la base para una amplia tarea de prevención y para el desarrollo de estrategias de recursos para colaborar en el momento de las emergencias. También para que se vea el trabajo del cuartel de bomberos dentro de la comunidad a la cual protege. Es importante tener fundamentos para proponer cambios y medidas que ayuden a elevar los niveles de seguridad a través de reglamentaciones y disposiciones.

Incluso puede ser una fuente de ingresos para el cuartel de bomberos voluntarios, ya que podría tener una función en la habilitación de nuevos proyectos y en la inspección de que los edificios existentes se encuentran en las condiciones adecuadas.

Para cumplir en forma óptima con esta función hay que capacitar un grupo técnico y diseñar procedimientos para la ejecución de un correcto proceso de control. Existen normas técnicas tanto europeas como de los Estados Unidos que pueden servir de plataforma para encarar una tarea sistemática en este sentido. Y no sólo en relación con los edificios de altura, sino con los espacios públicos, las zonas industriales, etc.

Acción planificada

Una evaluación de las propias posibilidades dentro de la jurisdicción del cuartel de bomberos, de los medios externos sobre los cuales actuar, de la recopilación de datos e informaciones específicas y una firme decisión de trabajar a favor de un plan que vaya desde la prevención hasta la superación de las emergencias, permitirá que los cuarteles

de bomberos se inserten en forma efectiva e insustituible dentro de las fuerzas que crean y sostienen una comunidad. Y no solo cuando lo “peor sucede” sino evitando su ocurrencia.

Fuente: Artículo “Prioridades operativas” de Russ Sanders y Ben Klaene, publicado en el NFPA Journal, en español, correspondiente al segundo trimestre de 2001.

INCENDIO EN EDIFICIO

RESPUESTA INICIAL

El control de fuegos en edificios requiere de un adecuado trabajo de equipo y una eficiente dirección del Comandante de Incidencias. El primer equipo que ingrese a la estructura puede realizar las misiones de localizar el foco del fuego, reportar la extensión del fuego interior y su fase de evolución e iniciar la búsqueda y rescate. Esta última en mencionar es sin embargo la prioridad en todo incidente.
La extensión del fuego, muchas veces no es posible de determinar desde el exterior, por muchas razones de arquitectura puede verse desde el exterior solo un brazo del fuego y no su cuerpo, que bien puede estar oculto.
Es posible que sea necesario movilizar mas personal al interior del edificio y que estos deban llegar a los pisos más elevados, muchos cuerpos de Bomberos Voluntarios y Profesionales tiene dentro de sus SOPs System Operation Procedure normado el uso de los elevadores, estos pueden ser utilizados ciertamente cuando se tiene el control del equipo, un pre plan de incendios y la altura del edificio impide un rápido ascenso y descenso de los equipos a la zona de Rehabilitación y luego de una inspección del Equipo Pionner ha concluido que su uso es seguro hasta determinado piso. Lo mejor es operarlo hasta un tercer o cuarto piso del fuego, luego los bomberos podrán usar las escaleras. Esto requiere la asignación de un Oficial de Sector, independiente al Oficial del Sector de Escaleras y del Control de Accesos.
Cuando el edificio ha cumplido con todos los requerimientos de protección contra incendios puede usarse el standpipe o gabinetes de mangueras del piso incendiado o el que se encuentre debajo, muchos prefieren usar el que se encuentre debajo, realmente aquí la discusión es más de estilos y preferencias de los propios Departamentos, la verdad es que cada Oficial de línea debe evaluar la mejor administración de sus chorros y si se determina que el fuego está confinado en un área y que usar los sistemas del mismo piso, no expone mínimamente al personal es una buena decisión.
Por experiencia podríamos decir que cuando el servicio público de incendios ha sufrido lesiones o pérdidas por backdraft o flashover, se vuelve más rígido en sus normas de seguridad. Una línea de 1-1/2 ó 1-3/4 puede ser una adecuada decisión para un ataque inicial, largos corredores y estrechos son una amenaza cuando se llenan de humo, creo que ningún paso interior adicional debe dar el equipo, hasta que se haya ubicado un Equipo de Apoyo, como medida preventiva a cualquier eventualidad.
El Comandante de Incidencias debe asegurar no solo este Equipo de Apoyo, y que éste responda equipado con mangueras y sogas. Adicionalmente podrá ubicar las Escaleras

o Snorkel, de la siguiente manera, uno en el piso incendiado y otra sobre el piso afectado, de preferencia y cuando sea posible en ángulos que aseguren mayor cobertura del edificio, en diferentes calles cuando el edificio esté en una esquina por ejemplo.

Las mangueras que se extiendan no debe hacerse desordenadamente, es posible que se deba evacuar el edificio con rapidez, si las mangueras no han sido tendidas hacia los lados y se cuenta con pobre iluminación, lo más seguro es que alguien se accidente. Recuerde que el lenguaje debe ser claro, sencillo y normalizado, cuando se refiera a una línea de apoyo, ésta se ubicará en la posición en que opera el solicitante, luego de reconocer que el flujo de agua es insuficiente, por ello será de un caudal mayor y significará que la manguera que se opera cerrará su válvula y se retirará cuando la Línea de apoyo este operando. Para que pueda visualizar este concepto quisiera que imagine que se encuentra operando una manguera de 1 1/2 " inyectando unos 100 G.P.M. (379 LPM) en un piso incendiado, el fuego es muy intenso, no se logra hacer mella, no hay generación de vapor, entonces el Oficial decide solicitar una línea de apoyo, esta se ubica en su posición y es una manguera de 2 1/2" aplicando unos 250 G.P.M. (946 LPM), entonces la manguera de 1 1/2" es cerrada y retirada del lugar, luego de unos minutos tampoco se ven resultados, así que el Oficial de línea o del Sector, solicita una línea de apoyo nuevamente.

El Comandante de Incidencias entonces decide montar en el piso incendiado un monitor y provee un chorro maestro de 750 GPM (2839 LPM) logrando una rápida extinción, previa o simultáneamente la manguera que proveía al incendio de 250 GPM fue cerrada. No se trata pues de disponer en el foco del fuego, cuanta manguera en operación podamos ubicar, sino de administrar adecuadamente los recursos.

Cuando el Oficial de Línea o del Sector, solicite una línea o manguera de refuerzo, esta se refiere a que se ubicará en otra posición y su intención es lograr una mayor cobertura del área incendiada. La administración de chorros es de vital importancia, debe ser conocida por todo el personal de Oficiales.

El techo es una zona que debe ser continuamente verificada y por ello se requiere de un Oficial de Sector que continuamente verifique esta zona, recuerde la emergencia es dinámica, cambiante, es posible que aquello que no parecía estar involucrado, en unos segundo este totalmente afectado, esto es de vital importancia sobre todo en el caso de los ascensores. No importa cuánto personal haya sido trasladado o que las operaciones estén por concluir, nunca remueva al Oficial de Sector asignado a esta tarea hasta que se declara la extinción del fuego.

Antiguamente frente a deficiencias operativas, se trataba de ocultarlo argumentando escasez de recursos, esto ahora no siempre es posible, la técnica y conocimiento en la aldea global nos obliga hacer competentes. Ahora muchos cuerpos de Bomberos Voluntarios y Profesionales cuando hablan de presupuestos deben sostenerlos y sustentarlos técnicamente, algunos después de auditorias que verifican la competitividad profesional de sus miembros, sean voluntarias o profesionales, si estas utilizan recursos del tesoro público deben estar listos a demostrar a la sociedad que la responsabilidad y confianza depositado en ellos es una buena decisión. Si el agua es nuestra principal herramienta y esta es escasa con mayor razón debemos conocer sobre la hidráulica aplicada a la protección contra incendios.

INCENDIOS FORESTALES

ORGANIZACIÓN DE LA EXTINCIÓN.

Evaluación de la situación

Del conjunto de datos obtenidos del reconocimiento de incendio podrá evaluarse su situación actual y predecir su comportamiento futuro, de lo que se deducirá:
Riesgo para elementos singulares amenazados.
Seguridad para las personas que han de intervenir en la extinción.
Proporciones que pueda alcanzar el incendio.
Estimación de los recursos necesarios para el control del fuego
Después de esta evaluación al responsable de las tareas de extinción deberá:
Informar de la situación al CEDEFO y al Centro Operativo suministrando cuantos datos haya podido recabar y comunicando el resultado de su evaluación.
Solicitar refuerzos en caso necesario.
Preparar el plan de ataque con los recursos de que dispone.

FIG. 5.5 FUEGO EN VALLES ESTRECHOS

Planificación del ataque

En función de los recursos humanos y materiales disponibles se establecerá el plan de ataque al incendio teniendo en cuenta los siguientes puntos:
Fijar los objetivos prioritarios, que serán a los que primeramente habrá que atender.
Aprovechar al máximo las condiciones topográficas buscando líneas de apoyo naturales o artificiales.
Cuando hay varios focos intentar reducir el incendio a un perímetro único.
Garantizar el máximo la seguridad de los componentes de los retenes.
Decidir el método de ataque a emplear: directo o indirecto.

FIG. 5.6 FUEGO QUE AMENAZA UNA VIVIENDA

Método de ataque directo

El ataque directo se basa en actuar directamente sobre el combustible en ignición tratando de sofocar el fuego golpeándolo con látigo o chicotes, echándole agua o tierra, etc.
Por el riesgo que supone para las personas, trabajar en el borde del incendio, se tendrá siempre asegurado el camino de escape, por si en caso de peligro hubiese necesidad de ello.
Es el método que puede emplearse para atacar a los fuegos incipientes y aquellos incendios de superficie en donde las llamas no alcancen gran altura, hasta unos 2 metros aproximadamente o no sea muy intenso en calor desprendido.

FIG. 5.7 ATAQUE DIRECTO AL FUEGO

En general, se atacará al fuego por la cola para seguir por los flancos y de esta manera ir reduciendo el frente hasta su completa extinción.

Método de ataque indirecto

En el ataque indirecto se trata de aislar el combustible que está ardiendo mediante la apertura de una franja sin vegetación, la denominada línea de defensa.
Se empleará este método cuando por las características del incendio no puede aplicarse el método de ataque directo: incendios de copas, matorral con llamas de más de 2 metros, terreno difícil, con vegetación muy densa, vientos muy fuertes, etc.
Siempre que el ataque suponga un alto riesgo para los retenes que participan en la extinción, se debe recurrir al ataque indirecto.
La decisión de dar contrafuego como método de ataque indirecto corresponde exclusivamente al Encargado de la dotación

Despliegue y ataque del fuego

Una vez que el jefe de dotación o responsable de la extinción, decida el plan de ataque a seguir asignará las tareas a realizar al personal a sus órdenes, y para ello ha de tener en cuenta que debe:
Dar instrucciones claras al personal y cerciorarse de que las ha entendido.
Informar del método a seguir, como realizarlo y qué herramientas utilizar.
Recordar las normas de seguridad a tener en cuenta.
Indicar los caminos de escape en caso de necesidad.
Indicar si hay peligros especiales como pueden ser piedras rodantes en las laderas.
Seguidamente se inicia el trabajo de extinción que ha de hacerse en equipo, sabiendo que de la suma del esfuerzo individual de cada uno va a depender el resultado final que tenga la actuación del retén. Será responsabilidad de quien lo dirija, el que se funcione de esta manera, atendiendo a normas como las siguientes:
Considerar que los trabajos que se ordenen sean efectivos para la extinción, evitando tareas inútiles que desmoralicen al personal.
Si el fuego es incipiente debe actuarse con la mayor energía en los primeros momentos para tratar de controlarlo rápidamente, evitándose así que se alarguen las tareas de extinción.
Mantener el control del personal a sus órdenes cuidando del buen ritmo de la realización de las tareas encomendadas
Velar por la seguridad del personal, colocando vigías de aviso si es preciso.
Vigilar el estado físico de los componentes de los retenes, dando descanso a los que lo necesiten.
Solicitar el avituallamiento para el personal en el momento oportuno.
Observar la evolución del incendio y en función de la misma determinar si conviene mantener el sistema que se está empleando o es preferible introducir cambios en su desarrollo, como pasar de ataque directo a indirecto o viceversa, procurando siempre actuar con la mayor eficacia.
Si en los primeros momentos el fuego no puede ser extinguido se deberá continuar el ataque hasta conseguir ir reduciendo los frentes activos.

Control y liquidación

El ataque al fuego se mantendrá hasta que se consiga detener el avance del mismo en todos sus frentes, y al mismo tiempo se irá contemplando la “ línea de control “ formada por una franja ya quemada, que rodeará todo el perímetro.

Para completar la “línea de control“ se utilizarán también algunos de los métodos directos o indirectos ya considerados, pudiéndose necesitar más personal que el disponible para el ataque.
Una vez controlado el incendio, pueden quedar en la zona quemada árboles caídos, tocones, ramas, raíces, etc. ardiendo, que en unas condiciones de viento desfavorable pueden hacer reavivarse el fuego y al saltar chispas o pavesas a zonas no quemadas reproducirse el incendio.
Es preciso vigilar y a ser posible acabar con estos focos, todavía en combustión, pues un incendio no está totalmente extinguido hasta que el último rescoldo no haya sido apagado.
Esta tarea de liquidación del incendio puede ser realizada, por retenes móviles provistos del equipamiento adecuado.
La liquidación puede hacerse cuando el incendio está controlado está controlado o en zonas alejadas de los bordes activos del mismo, en los que se está haciendo el ataque y comprenderá entre otras las siguientes actuaciones:
Si hay troncos ardiendo se sacarán fuera de su cama de cenizas colocándolos paralelos a la línea de máxima pendiente para evitar que rueden.
Apear los árboles quemados totalmente para ver si todavía está ardiendo por dentro.
Dispersar el combustible que está ardiendo y mezclarlo con suelo mineral hasta que quede apagado.

Eliminar cualquier punto caliente que se detecte.
Para esta liquidación se utilizarán herramientas como rastrillos, palas o rastrillo-azadas, esta acción puede completarse muy eficazmente si se dispone de agua bien a través de mochilas extintoras o vehículos de extinción.
El ataque al fuego se mantendrá hasta que se consiga detener el avance del mismo en todos sus frentes, y al mismo tiempo se irá contemplando la “ línea de control “ formada por una franja ya quemada, que rodeará todo el perímetro.

Desmovilización
En la desmovilización se retira el personal que participa en la extinción de un incendio.
La orden de retirada de un retén determinado debe ser dada por el Director Técnico de Extinción o responsable que lo sustituya atendiendo a alguna de las circunstancias siguientes:
Extinción del incendio.
Cumplimiento de los períodos de trabajo, en el incendio, establecidos.
No ser necesaria la permanencia del retén por las características que presenta el fuego.
Encontrarse todos los componentes del retén en una situación de gran agotamiento físico por las condiciones de trabajo en el incendio.
Se habrá de tener previsto el medio de transporte a utilizar por el retén para regresar al centro al que pertenece.
En la desmovilización se retira el personal que participa en la extinción de un incendio.
La orden de retirada de un retén determinado debe ser dada por el Director Técnico de Extinción o responsable que lo sustituya atendiendo a alguna de las circunstancias siguientes:
Extinción del incendio.
Cumplimiento de los períodos de trabajo, en el incendio, establecidos.

INCENDIOS EN MATERIALES PLÁSTICOS

Introducción: Infinidad de objetos de uso diario se fabrican con la base de ciertos materiales que, en general, se denominan plásticos, materiales que desempeñan un papel importante y cada día mayor en la economía mundial. Complementan en la industria y en el uso domestico a los materiales básicos tradicionales, como las piedras, maderas y los metales. Muchos de ellos, como presentan propiedades parecidas a las de ciertas resinas que se hallan en la Naturaleza, se denominan también resinas sintéticas o artificiales.
Mundialmente se verifica una tendencia en cuanto al uso de estos materiales, que no puede escapar a una simple evaluación del entorno en que vivimos.
Elementos de uso domestico: artículos de baño y cocina, pañales, prendas de vestir, electrodomésticos, etc.
Envases y embalajes: bolsas, botellas, bandejas, cajas, sachets, etc.
Agricultura: invernaderos, tuberías de riego, etc.
Transporte: carrocerías de automóviles, cascos de barcos, tanques de combustibles, tapizados, papelería, aislamiento, tableros de control, etc.
Construcción: aislantes, tuberías, revestimientos, conductores eléctricos, puertas y ventanas, etc.
Medicina: lentes de contacto, prótesis, hilos de sutura, instrumental bioquímico, jeringas, bolsas de suero, etc.
Electrónica y Telecomunicaciones: materiales especiales para la fabricación de microcircuitos, computadoras, telefonía, satélites, cables submarinos, etc.
Incluso estos materiales que comúnmente, y generalizando, se conocen como plásticos, se los puede encontrar formando parte de autobombas, mangueras, lanzas, equipos autónomos, botes de salvamento, cascos, agentes extintores, etc. Gracias a las propiedades que los mismos poseen.
Es de destacar, y de gran importancia, que estos, nuevos materiales, tiene un comportamiento muy diferente a los comúnmente conocidos, por ejemplo, metales y madera, y sus propiedades a menudo se las suele considerar como raras. De manera que frente a un incendio actúan de forma distinta a los materiales tradicionales anteriormente citados, en cuanto a su combustión, toxicidad, generación de humos y gases, etc.
Es por ello que los bomberos no pueden desconocer una realidad que les rodea y que día a día se desarrolla a gran velocidad, con la cual van a chocar cada vez que acudan a un siniestro.
Finalmente algunas palabras en referencia al curso que seguidamente se desarrolla, el mismo corresponde a algunos aspectos básicos y elementales de un tema tan extenso como es el de los polímeros, que solo pretende dar un conocimiento básico y crear un interés especial en el tema, por lo cual corresponderá a cada departamento de instrucción evaluar la profundidad con que se lo quiera desarrollar, tanto en el aspecto teórico como practico.

De los átomos a los polímeros

Todas las sustancias químicas están formadas por átomos, los que agrupados forman moléculas. Los polímeros se fabrican a partir de moléculas pequeñas, (fenol, formaldehído, alcohol, acetileno) que mediante las reacciones apropiadas se unen dando las moléculas iniciales de los polímeros, los monómeros, estos sometidos a la acción de la temperatura y la presión, en presencia de catalizadores, o iniciadores, especialmente elegidos, se unen para dar lugar a moléculas muy grandes o macromoléculas, llamadas polímeros.

Clasificación

Una clasificación de plásticos, desde el punto de vista químico, es posible, pero resulta complicada para un curso tan elemental como este. Por lo tanto una clasificación práctica, basada en sus propiedades fundamentales, es la siguiente: a) fibras, b) elastómeros, c) plásticos.

a) Las fibras son trocitos de materiales alargados y delgados como hilo, que se caracterizan por tener una gran resistencia a la tracción a lo largo de la fibra. La resistencia a la tracción puede ser enorme, algunas fibras sintéticas compiten –en peso- con el acero.
Las fibras sintéticas más importantes son poliamidas (los naylones), poliésteres (dacron, terylene, vycron), poliacrilonitrilo (fibras acrílicas, orlon, acrilan), poliuretanos (spandex, vycra), y polipropileno isotáctico.

b) Los elastómeros poseen un alto grado de elasticidad que es característico del caucho: puede ser deformado considerablemente para, sin embargo, volver a su forma original, (a diferencia de las fibras que una vez deformadas no recuperan su forma original).

c) Aunque todos los años se producen cantidades enormes de fibras y elastómeros sintéticos, las mayores cantidades de polímeros artificiales se consumen en forma de plásticos. Estos pueden ser termoplásticos, es decir que se ablandan por calentamiento como por ejemplo: Polietileno, policloruro de vinilo (PVC), poliestireno, etc., o termoduros, es decir que el calentamiento endurece aun más el material, como por ejemplo: resinas fenol-formaldehido, urea-formaldehido, etc.

Clasificación de plásticos por su combustibilidad

Prácticamente incombustible	Polifluocarbono (teflón)
Difícilmente combustibles	Siliconas, Resinas fenólicas, Aminoplásticos
Medianamente combustible	Policarbonatos, Cloruro de Polivinilo Rígido
Fácilmente combustibles	Polietileno, Polipropileno, Plásticos de Celulosa, Resina Epoxidicas, etc.
De muy difícil combustión	Nitrocelulosa..

Polimerización

Los polímeros se producen por un proceso llamado polimerización, esto quiere decir unión de muchas moléculas pequeñas para dar origen a moléculas muy grandes (macromoléculas o polímeros).
Los polímeros se forman según 2 métodos generales (utilizamos esta clasificación sencilla, que sin ser la más exacta, permite comprender el concepto de polimerización).

Polimerización por Adición: en la cual simplemente se adicionan las moléculas de monómero.
Ejemplos de este tipo son: el Poli cloruro de Vinilo (PVC), Poliacrilonitrilo (Orlon), Poliestireno, Poli metacrilato de Metilo (Plexiglás, Lucita), etc.
Polimerización por Condensación: en la cual se combinan las moléculas de monómeros con la perdida de moléculas sencillas, como por ejemplo: el agua. Ejemplos de este tipo son las poliamidas (Nylon 6,6), poliesteres (Dacrin), resinas fenol-formaldehído (bakelita), poliuretanos, etc.

Fabricación

Los procesos de fabricación de plásticos en artículos de consumo, son tan variados como los propios plásticos.

Aunque los procesos difieren entre sí, existen elementos comunes a ellos. En la mayoría de los casos los compuestos termoplásticos en formas de bolitas, gránulos, laminillas y polvos, han de fundirse calentándolos de manera que puedan fluir. Es normal el empleo de presión para forzar a los plásticos través de la matriz o tobera, posteriormente hay que enfriar para que el plástico fundido se endurezca. En el caso de resinas termoestables, la presión y el calor es lo que más se emplea. En este caso, sin embargo, el calor sirve para curar (fraguar) el plástico en el molde, bajo presión. Cuando las resinas termoplásticas o termoestables se presentan en forma liquida, no es necesario emplear calor y/o presión, aunque muchas técnicas de coladas para grandes volúmenes de producción desempeñan un papel importante.

A continuación pasamos a nombrar los procesos que cubren los principales sistemas de transformación calandrado, colada, composición, extruccion, laminación de alta presión, moldeo de espumas plásticas, moldeo por compresión, moldeo por inyección, moldeo por inyección reactiva, moldeo por rotación, moldeo por soplado, moldeo por transferencia, revestimiento, termo conformación, transformación de plásticos de refuerzo (para este curso simplemente pasamos a nombrar los procesos de transformación y pasara a formar de un curso posterior el evaluar los riesgos de incendios en este tipo de fabricaciones).

Incendio de Plásticos

Problemas especiales de comportamiento ante el fuego.

Los métodos de ensayo hasta ahora habían servido para indicar el riesgo relativo de los materiales en sus condiciones reales de uso, no han sido capaces de predecir el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego. Además, condiciones distintas provocan características de combustión distintas. La mayor preocupación se ha centrado en el comportamiento que presenta mayores peligros materiales y humanos.

Inflamabilidad y velocidad de combustión

Aunque los plásticos suelen poseer de una temperatura de ignición mas alta que la madera y otros productos celulósicos, algunos se inflaman fácilmente con una pequeña llama y arden vigorosamente. Se han detectado velocidades superficiales de propagación de la llama muy altas, hasta aproximadamente 0.6 m/s, es decir, diez veces la velocidad de la mayoría de las superficies de la madera.

El proceso de combustión muy simplificado es el siguiente: siendo materias orgánicas los polímeros se descomponen a temperaturas elevadas formando gases, algunos de los cuales siguen siendo combustibles y que aumentan el calor, y por consiguiente la descomposición.

Por otro lado, según la naturaleza química del polímero será la rapidez de producción de gases y la velocidad de propagación de las llamas.

Humo:

Algunos plásticos se caracterizan por arder generando con rapidez grandes cantidades de un humo muy denso y negruzco. Los productos químicos que se añaden para inhibir su inflamabilidad pueden contribuir al aumento del humo producido (ver producción de humos).

Gases tóxicos:
Su incendio genera productos mortales derivados de la combustión, principalmente monóxido de carbono. También puede que se produzcan gases altamente tóxicos tales como el cianuro de hidrógeno (gas altamente venenoso), el cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico, gas muy irritante), y el fosgeno (se llama así al cloruro de carbonilo o cloruro de ácido, un gas sumamente toxico), dependiendo del plástico y de las condiciones especiales en las que se produzca el incendio. (ver toxicidad).

Gotas llameantes:
Los artículos termoplásticos, tienden a fundirse y fluir cuando se les calienta. En caso de incendio, el material puede fundirse apartándose del frente de llama e impedir que se continúe la combustión o producir gotas llameantes, parecidas al alquitrán, difíciles de extinguir y que pueden desencadenar incendios secundarios.

Desviaciones respecto de los resultados de los ensayos:
Se utilizan ensayos con mecheros Bunsen, a pequeña escala, para el desarrollo del producto y para controles de laboratorio. Anteriormente se usaban para determinar que plásticos eran ´´autoextinguibles´´ o no combustibles y en consecuencia, presumir su seguridad de uso. Por desgracia, en situaciones reales, el material ha mostrado características de combustión por inflamación instantánea. Ensayos a mayor escala, con el ´´tunel´´ de la NFPA 225, también han fracasado en la producción adecuada de las características de combustión por inflamación súbita (estando sometidos a las condiciones del uso para el que los materiales han sido elaborados).

Corrosión:
Se han observado importantes daños de corrosión en equipos electrónicos delicados y en superficies de metal, provocados por incendios de plásticos de uso corriente, como el cloruro de polivinilo.

Los problemas de comportamiento ante el fuego resumidos anteriormente pueden darse en cualquier tipo de condiciones de combustión, desde la combustión completa o parcial, hasta la combustión latente –sin llama- o la pirolisis destructiva. Cuando los plásticos y sus agentes modificadores constitutivos –incluyendo los aditivos ignifugantes- arden, pueden producir un amplio espectro de productos nocivos y tóxicos derivados de la combustión, cuyas concentraciones son variables, como ya se ha indicado. En este sentido, los plásticos son parecidos a la mayoría de los combustibles ordinarios, como madera, piel, lana, seda, etc, ya que, como ellos, pueden degradarse térmicamente en productos volátiles y gaseosos derivados de la combustión, cuyos efectos pueden ser nocivos. En general, el monóxido de carbono se genera con mayor rapidez que los otros gases tóxicos y tiende a ser el principal causante de las muertes por incendios. Con todo, la preocupación sobre el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego es achacable a índices de combustión inusualmente elevados, producción anormal de humo pesado y mayor contenido de calor por unidad de peso.

Otras variables a considerar a parte de las ya enunciadas
1- los plásticos granulados (tales como pellets y polvos) se queman mas severamente, ya que cuando caen de sus contenedores se aparecen y queman todo lo que tocan.
2- Bloques sólidos de plásticos, tienden a quemarse mucho más enérgicamente cuando están separados ya que ofrecen mayos área superficial.
3- Una combustión de plástico y metal en un producto, produce altas velocidades de quemado porque el metal ayuda a soportar el plástico y mantienen el ingreso de aire.

4-Fuegos en bloques sólidos y plásticos de alta densidad se desarrollan mas lentamente que en una espuma o plástico expandido.

Producción de humos

El peligro potencial en cuanto a la generación de humos de los polímeros, esta vinculados a ciertas características de los mismos, por ej. Espacios vacíos en material esponjoso, formulaciones halogenadas, aditivos, etc, los que producen un comportamiento frente al fuego difícil de prever, si no se tiene un conocimiento sobre los mismos.

Cuando nos referimos a los humos estamos hablando de partículas sólidas en suspensión en el aire y a vapor condensado.

A continuación transcribimos comentarios importantes del estudio de Gaskill sobre la densidad de humos:

La madera y la mayor parte de los materiales poliméricos se degradan piroliticamente, produciendo humos que van de densos a muy densos. La ventilación tiende a disminuir la cantidad de humo, pero en muchos casos no reduce su intensidad hasta el punto que permita una visibilidad satisfactoria.

La madera y los materiales que arden limpiamente producen humos en condiciones de calor y llamas, de intensidad algo menor. Cuando existen ignífugos incorporados al polímero, el calor y las llamas suelen producir humos muy densos.

Las espumas de poliuretano expuestas al fuego, con llamas o sin ellas, suelen producir humos densos y con muy pocas excepciones, el oscurecimiento total se produce en segundos.

La exposición al fuego con llama entraña generalmente que los humos comiencen a generarse en menos de 15 segundos, las intensidades en estos casos suelen ser mayores que en los fuegos sin llama.

Toxicidad

Esta última década ha introducido la modificación del concepto general en cuanto a las causas que provocan muerte e intoxicaciones durante incendios de cierta magnitud. El cambio de tipos y porcentajes de utilización de materiales de construcción y/o decoración, las diferentes modalidades estructurales con divisiones y aberturas de reducida resistencia al fuego, materiales para instalaciones eléctricas, han sido el motivo de que hoy consideremos como una causa principal de perdidas de vidas la inhalación de los gases calientes provenientes de la combustión. Estos actúan por toxicidad, por deficiencia de oxigeno y por la acción de la temperatura sobre el organismo.

Con respecto a las materias combustibles naturales por ej, papel, madera, cartón, etc, donde entre los productos de combustión se encontraban el monóxido de carbono (cuya formula química es CO) y dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO_2), se agrega la producción de gases de combustión relacionados a otros elementos que de acuerdo a la naturaleza del polímetro, y a diversos parámetros, como las condiciones de temperatura y ventilación, pueden convertirse en una fuente de producción de gases tóxicos. Algunos plásticos, tales como el cloruro de polivinilo (PVC), o las gomas de recauchutado a base de sulfuro de etileno, al quemarse generan cloruro de hidrógeno o dióxido de azufre, que son muy irritantes y obligan a la evacuación mucho antes de que sus efectos tóxicos se hagan peligrosos. Estos gases son corrosivos para los metales y el material eléctrico, por lo que dichos elementos deben ventilarse, enjuagarse o tratarse con amoniaco diluido y limpiarse con la mayor prontitud después de extinguido el fuego.

Respecto a esta cuestión, también es importante señalar que el gran intoxicador sigue siendo el monóxido de carbono. Para lo cual pasamos a transcribir un texto que figura en el Manual de Protección Contra Incendios de la NFPA. Los productos de la combustión y de la descomposición térmica de los plásticos han causado grandes preocupaciones entre los bomberos debido a sus largas y complicadas designaciones químicas. En los plásticos que se encuentran actualmente en el mercado, el riesgo del monóxido de carbono procedente de su combustión parcial superan en gran medida los efectos tóxicos de otros gases de combustión, tanto en naturaleza como en cantidad. Pero no puede predecirse si esta circunstancia se seguirá presentando en el futuro.
Finalmente, sustentamos el criterio de que el problema de incendio en plásticos es simple en si mismo y asimilable a los fuegos convencionales de materias orgánicas. La verdadera problemática reside en las distintas características que asume el fuego de cada tipo de plásticos en cuanto a toxicidad y forma de combustión, porque aun en productos similares, sus componentes suelen ser distintos y no es posible establecer premisas generales de actuación.
Siendo la toxicidad uno de los riesgos principales, corresponde al responsable de los servicios de incendio recabar toda la información posible sobre cada compuesto. Y el entrenamiento del personal que deba actuar en la emergencia, estará orientado al conocimiento de los peligros de cada producto en particular y la actitud básica será el uso de elementos de protección personal (especialmente equipos de respiración) mas adecuados para garantizar al máximo la seguridad de los integrantes de la dotación de lucha contra el fuego
En caso de la acción a través de bomberos externos (oficiales o voluntarios) la situación grave por cuanto el responsable jerárquico de la intervención no puede decidir la participación activa del personal hasta tanto no se asegure de las condiciones de peligro potencial para el personal que involucra los productos afectados por el siniestro. Por lo tanto, es recomendable que los establecimientos industriales que trabajan con materiales plásticos, posean en su oficina de acceso la documentación necesaria para ser suministrada de inmediato a la dotación de bomberos que concurra ante una emergencia.
El responsable de la dotación ante la ausencia de datos concretos deberá presumir la existencia de máximas concentraciones de monóxido de carbono y proveer en consecuencia a su personal de equipos correspondientes.
Es lamentable que las fábricas de materiales y productos plásticos no establezcan una coordinación previa con los cuerpos de bomberos de la localidad respectiva, mediante visitas al establecimiento y reuniones en las que se explicaran las características peligrosas de los materiales en proceso. Esto permitirá que en cada caso se pueda planificar previamente la acción a seguir y no tener que improvisarla ante un fuego real.
El problema de la toxicidad en la combustión de materiales plásticos lo es en cuanto a falta de información, más que a la toxicidad en sí misma.

INCENDIOS EN MATERIALES PLÁSTICOS

Propagación de las llamas

1) Intensa formación de humos entre 10 y 50 veces mas que las maderas (en el caso de Poliestirol y PVC).
2) Fusión y escurrido goteando en estado ardiente (poliestileno, polipropileno, poliuestirol, poliuretano).
3) Desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos (PVC y poliuretano).

Incendios en depósitos de Productos Plásticos

Este es un incendio distinto, por muchas características.
Desarrollo de altas temperaturas, llega a 2.5 veces mas que un combustible común.
Alta velocidad de quemado, rápida propagación.
Riesgos por densos humos, gran producción de nubes, que irradian calor e impregnan de hollín. Dificultad de visión y toxicidad.
Los plásticos tipo granulados queman severamente y se propagan.
Bloques sólidos queman enérgicamente si están separados, por mayor superficie de exposición.
En caso de combinaciones de plásticos y metal, se dan altas velocidades de quemado, porque el metal actúa como soporte estructural y se mantiene el aporte de comburente.
Los fuegos en bloques sólidos y plásticos de alta densidad se desarrollan más lentamente que en espumas o expandidles.
Al arribar las dotaciones, el primero en escena se encuentra con Fuego Atípico, estabilizado, con gran desprendimiento de calor, gran velocidad de propagación y grandes posibilidades de accidentes, generación de humos y gases tóxicos.
Es necesario tener en cuenta, NO FACILITAR EL INGRESO DE COMBURENTE.
Es importante destacar que los fuegos que normalmente definimos como clase A o B, en el caso de los plásticos se adecuan así.
Clase A- Madera, Textiles, Caucho y Plásticos Termoestables.
Clase B- Líquidos Inflamables y/o Combustibles, Gases, Grasas y Termoplásticos.

Utilización de Agentes Extintores

En cuanto a los agentes extintores es doble utilizarlos combinadamente, utilizando el agua, salvo teniendo idea de existir posibilidades de fuegos tipo B o C, utilizar Polvos Químicos ABC.
Es importante destacar, que será menester evitar el goteo de plásticos sometidos a temperaturas por conducción-radiación para evitar su propagación.
En los de tipo espumas existe una combustión con características especiales denominadas Smoldering, que se ataca mediante combinación de agua-polvo. A su vez es importante destacar que en casos de recipientes que contengan monómeros tomar recaudos para evitar el calentamiento y consecuente polimerización por efecto de la temperatura, lo cual producirá Explosión.
Si el incendio en el caso de monómeros es de grandes proporciones a efectos de evitarlas, la distancia es una gran seguridad al personal.

Precauciones Básicas

Utilización de equipos de protección personal, indispensable equipos autónomos de respiración en tareas de rescate, extinción, inspección y remoción.
Prever métodos y equipos para adecuada ventilación.
Ingresar con precaución, con toda la información y planificar adecuadamente acciones operativas y roles.

COMBATE DE INCENDIO EN MATERIALES PLÁSTICOS

No es posible elaborar técnicas generalizadas de lucha contra el fuego cuando se están empleando o almacenando cantidades importantes de disolventes, monómeros o peróxidos de hidrógeno constantemente variables.
Los materiales plásticos pueden ser considerados combustibles ordinarios con características especiales en cuanto a humo, toxicidad, velocidad de llama, etc.
En su mayor parte combustionan como fuego tipo A y las técnicas usuales de agua en abundancia y sistemas de rociadores automáticos son similares a este caso.
Sin embargo, otros tipos de plásticos combustionan como fuego tipo B, aunque en su faz final resulten tipo A.
Experiencias aun no debidamente comprobadas permiten suponer no solo la existencia simultanea en algunos casos de fuegos tipo A y B, sino que algunas circunstancias los parámetros del fuego entran en la categoría D.
Ejemplo de este último caso son las técnicas de extinción de incendios de haluros y alkilos metálicos que se utilizan en la elaboración de plásticos. La mecánica de actuación es altamente especializada, no se puede usar ni CO2, ni agua, pues reaccionaran violentamente y una practica básica en estos casos consiste en recubrir el material incendiado con ciertos compuestos especiales, por ejemplo oxido o bicarbonato de magnesio.
La separación de materiales plásticos en productos de fuego A y B ya ha sido incluida en varias normalizaciones extranjeras y entre ellas podemos citar la Norma Venezolana COVENIN Nº 823/74.

´´5.2.1. Clase A Fuegos materiales combustibles tales como maderas, textiles, papel, caucho, y ciertos tipos de plásticos (termoestables).

´´5.2.2. Clase B Fuego de líquidos inflamables y/o combustibles, gases, grasa y otros tipos de plásticos (termoplásticos).

Lógicamente, en los casos en que el fuego resultante no sea tipo A, habrá que usar los agentes extintores que correspondan.
Por nuestra parte sustentamos el criterio de utilizar los agentes extintores bajo la forma. Combinada, en la cual el agente en ultima instancia y de aplicación masiva seria el agua, con algunas pocas excepciones. Si bien es cierto debe disponerse de chorro directo para operación a distancia, es deseable contar con la posibilidad de operar en forma de niebla.
En lo que respecta a la gente de primera instancia, generalmente, matafuegos o carros, de acuerdo a la incertidumbre de tipificar las combustiones de materiales plásticos y teniendo en cuenta la posibilidad de que existan materiales auxiliares (tipo B) y equipos energizados (tipo C), resulta positivo adoptar como agente extintor el polvo químico ABC, (fosfato monoamónico) para estar seguros de una operación eficaz en todos sus aspectos.
Es recomendable que cuando en la técnica de extinción combinada se utilicen espumas de baja expansión convencional se verifique la compatibilidad del polvo a utilizar con la misma. AFFF y espuma de alta expansión requieren un análisis previo sobre factibilidad de aplicación.

Reiteramos la importancia que tiene la forma final del producto, cuando mas compacto, menos peligroso. Productos huecos pueden llegar a arder con suma rapidez.
En el combate del incendio, se verán además extremar las medidas para evitar el "goteo" de plásticos sometidos a temperaturas por conducción /radiación del calor pues ello será factor importante de una eventual propagación.
Con respecto a los plásticos bajo la forma de espumas reiteramos las características de su combustión denominada "Smoldering", pero aquí también la técnica Polvo Químico / Agua, dará óptimos resultados con relativamente poca cantidad de agentes extintores.
Las características de toxicidad ya han sido analizadas en detalle.
El problema no es grave en la medida que se posea la información necesaria sobre las características de los gases que se producen.
"En los plásticos que se encuentran actualmente en el mercado, el riesgo de monóxido de carbono procedente de su combustión parcial supera, en gran medida los efectos de otros gases de combustión, tanto en naturaleza como en cantidad. No puede predecirse si esta circunstancia se seguirá presentando en el futuro.
Algunos plásticos, tales como el cloruro de polivinilo, o las gomas de recauchutado a base de sulfuro de etileno, al quemarse generan cloruro de hidrógeno o dióxido de azufre, que son muy irritantes y ordinariamente obligan a la evacuación mucho antes de que sus efectos tóxicos se hagan peligrosos".
Los éteres, cetonas, hidrocarburos, clorados o no, utilizados como disolventes son ampliamente conocidos en cuanto a sus riesgos y no necesitan comentario en especial.
Convendrá asegurarse de las características de explosividad de los compuestos de peroxido de hidrógeno.

Los monómeros que se utilizan para la fabricación de materiales plásticos son en general:
Inflamables (líquidos o gases) y casi siempre para lograr la polimerización se utiliza el calentamiento.
También aquí la técnica de extinción más adecuada es la combinada POLVOS QUÍMICOS SECOS / AGUA PULVERIZADA. Es desaconsejable utilizar espuma pues suele ser descompuesta rápidamente, no obstante en algunos casos ha resultado eficaz la utilización AFFF. Se impone, en la planificación previa de olas técnicas de control, la consulta de la NORMA NFPA N° 49 "Datos sobre productos químicos peligrosos".
Debe tenerse especial cuidado con el calentamiento por distintas causas de recipientes o bidones que contengan monómeros, dado que si se produce la polimerización la explosión de los recipientes es prácticamente inevitable.
En estos casos será imprescindible la refrigeración de los recipientes afectados por cualquier medio.
Si el incendio de monómeros es de grandes proporciones debe procederse de manera similar previendo que en cualquier momento puede producirse una explosión y tomando las providencias necesarias para proteger al personal actuante, sobre todo en lo que respecta a distancias seguras.
Cuando el siniestro afecte materiales en faz gaseosa debe procederse con la precaución habitual de no intentar la extinción sin haber logrado el control previo de flujo de combustible.

La utilización de compuestos halogenados como agentes de extinción (1211 - 1301 – 2402 y otros) debe ser desaconsejada salvo que el fuego sea netamente B o A. El tipo A " de rescoldo" , (smoldering) dará inevitablemente generación de gases tóxicos como productos de descomposición de cualquier compuesto halogenado. Para mayores detalles sobre este particular se pueden las NORMAS NFPA N° 12a y 12b.
Tampoco pueden usarse compuestos halogenados como agentes extintores de fuegos compuestos de peróxido de hidrógeno.
Creemos interesante transcribir las recomendaciones de un material de entrenamiento de la NFPA " THE FIRE FIGHTER AND PLASTIC IN A CHANGING ENVIRONMENT (SE –25-1977).

"LAS PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA SON TRES"
1º- Use todo el equipo personal que sea necesario, incluyendo aparatos de respiración autónoma durante las operaciones de rescate, extinción, inspección y remoción.
2º-Prever métodos y equipos para lograr una adecuada ventilación.
3º- Entrar en la zona de siniestro cuidadosamente, teniendo toda la información posible y un plan pre-fuego que incluya listas de cheque para determinar los posibles riesgos.

Recomendaciones Generales
En esta parte, enumeramos una cantidad de medidas importantes a considerar para evitar un siniestro.
Ellos son a saber:
El tiempo es un parámetro fundamental, detectar a tiempo posibilita una acción efectiva, no lograble en otras condiciones. (Sistema de detección y alarma).
Reducir áreas de fuego – subdividir – muros y puertas cortafuegos.
Aislar almacenes y depósitos de producción.
Instalaciones fijas automáticas.
Prever espacios de maniobras para equipos de bomberos.
Instalaciones eléctricas correctas y bien mantenidas.
Donde sea necesario instalaciones antiexplosivas.
Dispositivos de control de líquidos derramados.
Métodos para evacuar rápidamente humo / calor.
Mantenimiento extremo en sistemas de refrigeración y barrido con gas protector.
Precauciones excepcionales en ambientes pulverulentos.
Control de llamas abiertas y descargas electrónicas por chispas.
Impedir formación de calor por frotamiento y arcos voltaicos.
Medidas preventivas contra descarga de rayos.
Fuga de gases (no suprimir el fuego sin tener el control de la situación).
Precauciones si se incendian recipientes con monómeros.

Prevención de Daños
Según queda demostrado por la práctica, en los incendios de plásticos particularmente plásticos espumosos, es imposible en muchos casos llegar hasta el foco del incendio debido a la muy elevada temperatura y a la formación de humo.

En tales casos, lo único factible es procurar protegerlos locales y edificios adyacentes y vecinos.
Teniendo presente este factor, la producción, transformación y aplicación de los plásticos exigen medidas especiales de protección contra incendios, con el objeto de limitar los daños en lo posible.
Una de las medidas más importantes para poder localizar un incendio y aminorar los daños consiste en una separación arquitectónica eficaz de las diversas secciones de la empresa, que proporciones una protección técnica contra incendios.
En todo caso, deberá evitarse que los almacenes de materias primas y de productos acabados se hallen dentro de la zona de producción, formando así una unidad constructiva.
En lo posible, incluso deberán separarse entre si las secciones de producción mediante la colocación de muros cortafuegos en pequeños tramos, creando así otras zonas sin propagación de incendio
Para permitir el libre acceso a los vehículos de las brigadas de bomberos, la distancia entre los edificios de la industria deberá ser calculada de forma que garantice libertad de acción al cuerpo de bomberos y a sus equipos de extinción.
En el caso de que las naves de la industria con gran concentración de valores no permitan una separación arquitectónica adecuada, habría que protegerlas en su totalidad mediante instalaciones automáticas fijas de extinción.
Lo mismo rige para los almacenes de materias primas y productos acabados,.
Con objeto de reducir a un mínimo posible el riesgo de incendio y, con ello, el daño por esta causa seria recomendable emplear en lo posible materias no combustibles para paredes, techos y tejados, así como para huecos y canales que atraviesen las diversas secciones resistentes a la propagación de las llamas.
Los huecos en los muros cortafuegos suponen un gran peligro en caso de incendio y por este motivo, deberán estar protegidos mediante cierres automáticos resistentes al fuego, al igual que los canales de climatización, cajas de cables y conductos de transporte.
En los lugares donde se empleen líquidos o se originen polvo, que al contacto con el aire puedan formar mezclas explosivas, habría que adoptar las medidas pertinentes para que, en caso de explosión, la presión pueda escapar sin peligro alguno (construcciones muy ligeras de tajados, ventanas y paredes, instalaciones supresoras de explosiones, aparatos diseñados a prueba de presión).
Como quiera que muchos plásticos al incendiarse esparcen mucho hollín, formándose así un humo espeso en las naves de producción y almacenaje (dificultades de visibilidad para las brigadas de bomberos) es aconsejable que, sobre todo en salas de grandes proporciones, se monten en el tejado, instalaciones adecuadas para permitir el escape del humo y el calor.

La Producción y sus Peligros

La producción de monómeros a base de materias petroquímicas así como los procesos de polimerización implican peligros de incendio y explosión.
En la producción de las materias básicas, se desarrollan temperaturas de hasta 1000°C.

A estas temperaturas han sobrepasado ya su punto de inflamación o su punto de auto ignición, de manera que en casos de fugas o entrada de aire puedan sobrevenir incendios o explosiones.
En la producción de plásticos se utilizan, en gran parte, materias primas y productos intermedios, que a su vez, también pueden conducir a que se produzcan incendios o explosiones. La mayoría de los líquidos y los gases utilizados tienen un bajo punto de infamación e ignición, o un amplio margen de infamación.
En el transcurso de la transformación son mezclados, filtrados, transportados, envasados y almacenados. Todos estos procedimientos suponen un riesgo agravado.
Algunos monómeros como por ejemplo, el estirol y el butadieno, tienden a la autoxidación, o sea que forman compuestos de oxigeno (peróxidos) químicamente inestables y susceptibles a explosión.
En numerosos procesos de polimerización se vienen utilizando peróxidos orgánicos como catalizadores, asimismo su utilización y almacenaje inadecuado involucran el peligro de explosión.
La polimerización de algunos monómeros se realiza desarrollando fuertes calores. Aparte de la adición de inhibidores (polimerización retardada) es imprescindible en tales casos una refrigeración adecuada.
En caso de perturbaciones de la planta de producción, como por ejemplo, fallo de refrigeración o falsa dosificación puede resultar una acumulación de presión y la destrucción de los recipientes de reacción (reactores y autoclaves)
Además, durante la preparación de los polimerizados (secado, molido, pulverización, granulación y mezclado), el transporte, así como durante el almacenaje y embalaje se forman polvos inflamables que suponen un peligro latente para las plantas de producción si no se adoptan a tiempo las medidas preventivas pertinentes.

Causas Típicas de Incendios y Explosiones

Llamas abiertas, descarga electroestática por chispas, calor de frotamiento, formación de chispas, formación de arcos voltaicos, impacto de rayos, etc, puede hacer arder líquidos, gases, vapores y polvo fácilmente inflamables.
Por consiguiente, al transportar (trasiego), manejar (mezcla), envasar (bidones, camiones-cisternas) y almacenar, así como al formarse polvo (molido, trituración, tamizado, mezcla, etc), es imprescindible proceder con la mayor precaución y cuidado.
Al tener lugar reacciones no controladas pueden rebasarse las temperaturas y presiones máximas admisibles.
Otras causas de incendio y explosión residen en la falla del sistema de barrido por gas protector, dispositivos de control deficientes (fallas de los equipos, medidores de temperaturas y presión), así como en bombas y agitadores de funcionamiento deficiente.
A consecuencia de la polimerización pueden surgir atascos en las tuberías. Otras causas de fallas residen en la adición excesiva o demasiado rápida de catalizadores y otras sustancias.
Personal insuficientemente adiestrado supone un peligro considerado. Frecuentemente son insuficientes también los conocimientos en la materia por parte del personal de la empresa.

Tablas

Incluimos las siguientes tablas que son de indudable valor, especialmente la ultima, Tabla N°5, -a los efectos de lograr una adecuada tipificación de riesgos de acuerdo al calculo de la Carga de Fuego según el Decreto Reglamentario N° 351/79 (Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19587).

TABLA 3

Termoesfuerzo constante, puntos de reblandecimiento y T° de descomposición de algunos plásticos.

Materia	Termoesfuerzo constante hasta °C Máx. apróx.	Puntos de reblandecimiento de °C apróx.	T° de descomposición °C
Nitroceluosa	50	80	100-150 (a partir de unos 60 °)
Polimetilmetacrilato	70	110	170-300
Espuma de poliuretano	120	180-185	220
Polietileno	80-100	100-130	300
Poliestirol	60-90	85-95	
Cloruro de Polivinilo	60	75-120	220 (A partir de unos 80°C)
Poliamida	100	170-220	310-380
Resina Fenolica	120-175		250-300
Silicona	180-200		A Partir de los 440°C
Politetrafluoretileno	260		A partir de los 390°C

TABLA 4

Punto de combustión e ignición de plásticos en comparación con otras materias

Material	Punto de combustion (T° Inflamación ajena)°C	Punto de Ignición (T° autoignición)°C
Nitrocelulosa	140	140
Polimetilmetacrilato(Plexiglás)	300	460
Espuma de poliuretano(Poliéster)	310	415
Polietileno	340	350
Poliestirol	360	495
Cloruro de Polivinilo	390	455
Poliamida	420	425
Silicona, laminados de fibras de vidrio	525	565
Recina fenolica, laminados de fibra de vidrio	540	580
Madera (pino, roble, haya)	350	490

TABLA 5
Índices caloríficos de diversos materiales

Material	Ind. Calorif. En Kcal./ kg apróx.
Polisoutileno	11200
Polietileno	11000
Polietileno anti-infnlamable	10000
Polipropileno	10500
Poliéstirol, resistente a golpes	9500
Espuma de poliéstirol	9500
Copolimero-acrilonitrilo-butadieno-estirol (ABS)	8500
Resinas de poliestirol	7200-7900
Resinas fenolicas	7200-7600
Poliamida (Policaprolactama)	7400
Policarbonato	7300
Polimetacrilato (plexiglas)	6300
Resina de poliéster	6300
Resina urica	6000
Polimetilmetacrilato; antiinflamable	5900
Poliuretano	5600
Resina de poliester, reforzada de fibras de vidrio antiinfla.	4500
Cloruro de polivinilo (PVC) rígido	4300
Nitrocelulosa (celuloide)	4100
Fibra vulcanizada	3800
Resinas de malamina	3700-3900
Polietrafluoratileno (Por Ej. Teflón)	1000
Madera de pino	4450
Made de haya común	4400
Papel de periódico	4000
Carbón	6500-8000

CONCLUSIONES

Un resumen conceptual del presente trabajo permite extraer las siguientes conclusiones

1° Aunque el número de incendios a nivel general y las perdidas consecuentes no aun sufrido un aumento significativo, en el área de fabricación y elaboración de materiales plásticos se observa un incremento concreto.

Sin embargo estos valores no justifican de ninguna manera la creencia común sobre la existencia de un “serio problema de incendio en materiales plásticos”. Hay si una cuestión particular, pero de idéntica magnitud a la mayoría que enfrentamos en la industria habitualmente.

Si hubiera que hablar de “problemas” habrá que referirse, en primer termino, a la falta de información sobre el contorno de los materiales en proceso, que puede llegar a impedir que se tomen las medidas más efectivas y seguras para cada caso.

2° la toxicidad que aparece en los productos de la combustión de plásticos, no suelen ser mayores que los resultantes de un fuego sobre madera, pero la mayor dificultad con que se tropieza en el combate de incendios de plástico se debe a que no se los conoce bien, aunque en principio cabe presumir la presencia de grandes cantidades de monóxido de carbono y de anhídrido carbónico con sus severos efectos sinérgicos y de disminución de la capacidad de reacción en el ser humano ante situaciones criticas.
Los elementos de protección personal y equipos de respiración autónomos revisten una importancia fundamental en la consideración de las medidas de precaución que es necesario tomar.

3° Los materiales plásticos tienden a producir mucho mas humo en general que los polímeros naturales, sobre todo si tienen un proceso de ignifugacion incluido.
Aunque el humo no es toxico en sí mismo desde el punto de vista de la seguridad de las personas en las operaciones de rescate y evacuación sus consecuencias suelen ser catastróficas.
A nuestro juicio existe en la problemática del combate de incendios en materiales plásticos y una acción doble entre los gases tóxicos y el abundante y denso humo que debe ser considerada en conjunto y no por separado.

4° La poca bibliografía conocida sobre técnicas de extinción en materiales plásticos preconiza la adopción de la técnica de extinción combinada con abundante suministro de agua en última instancia (como equipos de mangueras y/o sistemas de rociadores automáticos).
Debe estudiarse en cada caso en particular la posibilidad de incrementar la eficacia de actuación mediante el uso de AFFF o bien espuma de alta expansión. Para algunos materiales podrán resultar efectivas pero para otros serán contraindicadas, casi siempre al resultar descompuesta por los productos de determinadas combustiones.
En lo que respecta a equipos portátiles aconsejamos la adopción de polvos químicos tipo ABC, como agente extintor, por su alta potencia de extinción, polivalente funcionalidad, posibilidad de control por su presión de eventuales explosiones y fácil entrenamiento para el uso y control.
Deben extremarse las precauciones con el uso de compuestos halogenados (Halon1301/1211)
Sea por ineficaces o por posible descomposición, como en el caso de combustiones “Smoldering”, pruebas de campo son imprescindibles.

5° La tendencia actual para reducir los efectos de un incendio de materiales plásticos:
Toxicidad de los gases de combustión, humo, imposibilidad de un control de fuego por razones de seguridad del personal, equipos y agentes de extinción costosos, etc., consiste en lograr el aviso de un incendio lo antes posible.

La adopción de sistemas de detección y alarma constituye, en estos momentos, una de las medidas técnicamente correctas y de relativamente bajo costo que pueden intentarse con éxito. Las abundantes y a veces sofisticadas posibilidades de detección permiten lograr un aviso temprano cuando los daños aun no son graves y cuando las condiciones para actuar por el personal de combate de incendio todavía no son criticas.

6° Creemos que los ensayos con la metodología del Centro de Seguridad contra el Fuego de la Univ. De San Francisco, han de imponerse con respecto a los ensayos en gran escala, por la amplia gama de información que permiten obtener a un costo reducido.

7° Por ultimo, y como consideración final, el hombre responsable de la prevención y lucha contra el fuego de materiales plásticos debe tener presente que es fácil usar generalizaciones y caer en graves errores que pueden significar vidas y bienes.
Su premisa fundamental, debe ser analizar y actuar en su caso especifico con prescindencia de situación análogas como base para la elaboración de un plan contra incendios en el establecimiento donde desarrolle su actividad profesional.

COMPORTAMIENTO DE LOS PLASTICOS ANTE EL FUEGO

INFLAMABILIDAD Y VELOCIDAD DE COMBUSTION.
Los plásticos suelen poseer una temperatura de ignición más alta que la madera y otros productos celulósicos, pero algunos se inflaman fácilmente con una pequeña llama y arden vigorosamente. Se han detectado velocidades superficiales de propagación de la llama muy altas, hasta aproximadamente 0,6 mts/seg., 10 veces la velocidad de la mayoría de las superficies de madera.

HUMO.
Algunos plásticos se caracterizan por arden generando con rapidez grandes cantidades de humo muy denso y negruzco. Los productos químicos que se añaden para inhibir su inflamabilidad pueden contribuir al aumento del humo producido.

GASES TOXICOS.
Su incendio genera productos mortales derivados de la combustión, principalmente monóxido de carbono. También pueden producirse gases altamente tóxicos tales como el cianuro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno y el fosgeno, dependiendo del plástico y de las condiciones especiales en las que se produzca el incendio.

GOTAS LLAMEANTES.
Los artículos termoplásticos tienden a fundirse y fluir cuando se les calienta. En caso de incendio, el material puede fundirse apartándose del frente de llama e impedir que continúe la combustión o producir gotas llameantes, parecidas al alquitrán, difíciles de extinguir y que pueden desencadenar incendios secundarios.

CORROSION.

Se han observado importantes daños de corrosión en equipos electrónicos delicados y superficies de metal, provocados por incendios de plásticos de uso corriente, como el cloruro de polivinilo.

Los problemas enumerados pueden darse en cualquier tipo de condiciones de combustión, desde la combustión completa o parcial, hasta la combustión latente –sin llama- o la pirolisis destructiva. Cuando los plásticos y sus agentes modificadores constitutivos –incluyendo los aditivos ignifugantes- arden, pueden producir un amplio espectro de productos nocivos y tóxicos derivados de la combustión cuyas concentraciones son variables. En este sentido, los plásticos son parecidos a la mayoría de los combustibles ordinarios, como madera, papel, lana, seda, etc., ya que, como ellos, pueden degradarse térmicamente en productos volátiles y gaseosos derivados de la combustión, cuyos efectos pueden ser nocivos.

En general, el monóxido de carbono se genera con mayor rapidez que los otros gases tóxicos y tiende a ser el principal causante de las muertes por incendio. Con todo, la preocupación sobre el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego es achacable a índices de combustión inusualmente elevados, producción anormal de humo pesado y mayor contenido de calor por unidad de peso.

El plástico es uno más en la serie de materiales que consisten total o parcialmente en combinaciones del carbono con oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y otros elementos orgánicos o inorgánicos. Sólido en su estado final, en alguna etapa de su manufactura ha aparecido fundido o ablandado, y por tanto en estado susceptible de recibir diversas formas, casi siempre por aplicación, independiente o conjunta, de calor y presión.

Cualesquiera que sean sus propiedades y formas, los plásticos se clasifican en dos grandes grupos: termoplásticos y termoendurecibles.

Las resinas termoplásticas pueden ablandarse y endurecerse una y otra vez por la acción del calor y del frío, sin que se produzaca ninguna reacción química.

Las resinas termoendurecibles, también llamadas termoestables, al ser calentadas, experimentan una reacción química, tras la que dejan de ser susceptibles de ablandamiento por un calentamiento ulterior, que en todo caso provocaría cambios químicos que alterarían para siempre el material.

PROCESOS CON PLASTICOS.

Dentro de la industria de los plásticos cabe distinguir tres fases fundamentales de tratamiento: la producción, la transformación y la elaboración. Estas operaciones son diferentes, pero pueden realizarse en una misma fábrica o en diferentes sitios.

La producción o síntesis de los plásticos básicos abarca también, a veces, la preparación de mezclas (compounds) con colorantes y otros aditivos. Los riesgos son los mismos que los de las plantas químicas.

La transformación de los materiales plásticos en artículos de uso, por moldeo, extrusión o colada, implica casi siempre someterlos a la acción del calor para hacerlos fluír y tomar una forma que se conservará después de frío. En estas operaciones no suelen intervenir reacciones químicas.

La elaboración incluye operaciones de carácter fundamentalmente mecánico, como son las de doblado, mecanización, cementación, decoración y pulido.
Estas tres etapas, producción, transformación y elaboración, definen y caracterizan los riesgos de incendio que pueden darse en la industria de los plásticos.
La mayoría de los plásticos son combustibles. Dicha combustibilidad viene influenciada por los polímeros básicos que se emplean en la formulación, la naturaleza de los aditivos y la forma que se confiere al producto acabado
Los procesos de transformación de plásticos en artículos de consumo, son tan variados como los propios plásticos. Aunque dichos procesos difieren entre sí, existen muchos elementos comunes a ellos.
En la mayoría de los casos, los compuestos termoplásticos (resinas que pueden sufrir un proceso repetitivo de reblandecimiento por calentamiento y endurecimiento por enfriamiento, sin que se modifiquen sus características químicas) en forma de bolitas, gránulos, laminillas y polvos, han de fundirse calentándolos de manera que puedan fluir. Es normal el empleo de presión para forzar al plástico fundido hacia la cavidad del molde o a través de una matriz o tobera; posteriormente hay que enfriar para que el plástico fundido se endurezca.
En el caso de resinas termoestables (plásticos polimerizados que no pueden ablandarse por calentamiento continuado sin que se produzcan cambios químicos y que una vez endurecidos no pueden reblandecerse para conseguir fluidez) la presión y el calor es lo que mas se emplea. En este caso, sin embargo, el calor (y no la refrigeración) sirve para curar (fraguar) el plástico en el molde, bajo presión.
Cuando las resinas termoplásticas o termoestables se presentan en forma líquida, no es necesario emplear calor y/o presión, aunque en muchas técnicas de coladas para grandes volúmenes de producción, desempeñan un papel importante.

EJEMPLOS DE MATERIAS PLASTICAS

TERMOPLASTICOS

ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) : Combinación de tres monómeros adecuados para productos duros; buenas cualidades aislantes de la electricidad; se usa para parrillas de automóviles, aparatos electrodomésticos, máquinas de oficina y teléfonos.

POLIETILENO: Duro, gran resistencia química y aislamiento eléctrico; absorción de humedad casi cero; se usa para embalajes, elementos moldeados para menaje y juguetes.

TERMOFORMADOS

EPOXYS: Excelente resistencia quimica, propiedades eléctricas y estabilidad dimensional; pegan metales, vidrio, goma dura, etc.; se usan en componentes de aviación, depósitos y elementos eléctricos y electrónicos.

SILICONAS: Resistentes al calor a largo plazo, impermeables, aislantes eléctricos y resistentes a los ácidos minerales; se usan en la industria eléctrica y electrónica, como aislantes en medidores y generadores y el los aparatos de calefacción por inducción.

RIESGOS DE INCENDIO.
Las plantas de transformación de materia prima en productos acabados están sujetas a múltiples riesgos que pueden desencadenar explosiones o incendios. Los riesgos pueden deberse a la presencia de polvos combustibles, líquidos inflamables y combustibles, fluidos hidráulicos y portadores de calor, electricidad estática, elementos a alta temperatura o fallos en el almacenaje o mantenimiento.

POLVOS.
Prácticamente todos los plásticos en forma de polvo, entran rápidamente en combustión. Algunos, como el vinilo y el teflón, no presentan peligro de explosión de polvos. Disperso en el aire, el plástico en polvo puede explosionar si se inflama con una chispa, llama o contacto con una superficie metálica por encima de 371ºC. Las explosiones de polvos son posibles en operaciones que transporten plástico pulverizado mediante sistemas neumáticos o generen polvo de mecanización o chorreado de productos acabados. Durante la incorporación de aditivos a los plásticos se requieren medidas de seguridad.
Los nódulos de plástico son cubos o cilindros tamizados por el fabricante para separar las partículas mas finas. No presentan peligro de explosiones de polvo; no obstante, puede generarse polvo por abrasión de los nódulos en el transporte mediante sistemas neumáticos de gran longitud.
Los recortes procedentes del moldeo por inyección se cortan en trozos pequeños para reutilizarlos, solos o mezclados con gránulos de resina virgen. Aunque esta “retrituración” consiste mas bien en una acción de cizalladura e impacto, orientada precisamente a reducir en lo posible la formación de polvo y partículas finas, siempre se producen pequeñas cantidades de polvos finos, por lo que, para cantidades importantes deben tenerse presentes los riesgos inherentes a la presencia de polvos.
Otra fuente de riesgos debida a la presencia de polvos es la preparación de “compounds” de resinas con aditivos tales como colorantes, cargas, lubricantes de desmoldeo o de fluidificación, plastificantes para mejorar la flexibilidad y estabilizantes contra las radiaciones térmicas y ultravioleta, o con resinas modificadoras. Para acelerar el proceso de mezclado, los ingredientes suelen introducirse en las mezcladoras en forma de polvo fino, po lo que pueden ocurrir explosiones con cualquiera de los aditivos mencionados. Esta preparación se realiza ocasionalmente en las máquinas de moldeo de toda clase de industrias plásticas, especialmente para recuperar materiales ya procesados.
La incorporación de harina de madera, borra de algodón u otras cargas combustibles, aumenta la explosividad del polvo.
Es importante reducir al mínimo posible el escape y difusión del polvo a la atmósfera de las plantas de transformación. Igualmente importante es adoptar las medidas necesarias para reducir las posibilidades de ignición, descargar la presión de la explosión, y confinar y controlar el fuego.

DISOLVENTES INFLAMABLES.

En casi todas las fábricas de plásticos se utilizan disolventes orgánicos inflamables. Pueden emplearse en pequeñas cantidades en la aplicación de adhesivos, lacas o pinturas a productos moldeados o acabados. En grandes cantidades se utilizan para recubrimiento de plásticos sobre tela, papel, cuero, metal o sobre correas metálicas, de las que posteriormente se despega una película seca. Para estos usos, la elección de los disolventes y los riesgos que su uso implica, no son diferentes de la mayor parte de las operaciones de lacado. Los riesgos aumentan cuando los disolventes se aplican a plásticos, sobre todo cuando se imprimen o recubren películas de plásticos que se mueven a alta velocidad, debido a que los plásticos poseen una elevada resistividad eléctrica; de esta forma generan y retienen cargas estáticas con mayor facilidad que el papel o los fabricados de algodón.

El empleo de disolventes en fábricas pequeñas está cada vez mas generalizado en la preparación de espumas plásticas, tanto rígidas como flexibles. El plástico se humedece con disolvente y se calienta por encima del punto de ebullición del disolvente en un molde cerrado o en un extrusor. Cuando la presión cesa, el disolvente en ebullición expande la resina y produce una estructura porosa. Otro proceso de espumación consiste en calentar la resina, que contiene un aditivo químico que libera gas, generalmente nitrógeno, dióxido de carbono o vapor de agua. El disolvente y el agente químico se denominan, en ambos casos, agente de soplado.

La espuma rígida mas común se obtiene humedeciendo nódulos de poliestireno, con un 10% de pentano u otro hidrocarburo similar. El pentano no ablanda la resina a temperatura ambiente, pero sí lo hace a temperatura del vapor de agua a baja presión, empleado en molde o extrusión. Es importante evitar la presencia de fuentes de chispas eléctricas o llamas. La resina. Generalmente, se suministra por el fabricante ya mezclada con el hidrocarburo de soplado. Los contenedores tienen vapor libre de pentano y, por tanto, deben abrirse en exteriores; de hacerlo en interiores, debe existir un buen sistema de ventilación de gases de escape. Los artículos expandidos deben envejecerse bajo aire caliente forzado, para eliminar la totalidad del agente de soplado inflamable, entes de su envío para el consumo.

Las espumas de uretano flexibles, tanto para tapicerías y prendas de vestir o las rígidas para colada “in - situ” en la construcción o aislamiento de refrigeración, se soplan por generación de vapor de agua y dióxido de carbono. También se emplean agentes de soplado auxiliares, tales como el cloruro de metileno para las espumas flexibles y cloro-fluorocarbonos para las rígidas.

Para las espumas de poliestireno expandido se emplean a veces hidrocarburos, tales como el pentano. Las espumas de cloruro de polivinilo (PVC) conocidas como vinilo expandido, se emplean para prendas de vestir y tapicería. Estas espumas se fabrican, generalmente, con un agente químico de soplado llamado azodicarbonamida o azobisformamida. Por encima de los 149ºC produce nitrógeno gaseoso a velocidad controlada, no es peligroso en las proporciones que se emplea y no emite vapores inflamables. Los bidones del reactivo deben enfriarse con agua cuando han estado expuestos al fuego.

La manipulación inadecuada de líquidos inflamables ha provocado serios incendios en la industria del plástico. Las causas mas frecuentes se han debido a ignorar la importancia de la prevención de chispas por electricidad estática y

la carencia de equipos eléctricos antideflagrantes y sistemas de extracción de vapores.

ELEMENTOS CALEFACTORES.

Las operaciones de moldeo y extrusión para la conformación y composición de artículos, tienen riesgos asociados con sobrecalentamientos locales en componentes eléctricos. Las temperaturas de funcionamiento normalmente están comprendidas entre 149 y 343ºC, dependiendo del plástico que se emplee. Las temperaturas de la zona superior de la gama no pueden alcanzarse con fluidos de transmisión de calor, de manera que se emplean universalmente resistencias eléctricas. Se requieren bandas calefactoras para fundir la resina en la zona de alimentación situada en el extremo, antes del cilindro del extrusor. Si los controladores se averían, las resistencias calefactoras alcanzan temperaturas muy superiores a la previamente fijada en el contralor de termopar. En la mayoría de los casos, las características del producto extrusionado cambian radicalmente, bastante antes de que las bandas calefactoras alcancen temperaturas que puedan producir la inflamación. La limpieza en las zonas de extrusión y moldeo es vital para reducir los riesgos de incendio en bandas sobrecalentadas, donde se generen vapores inflamables.

Puede que algunas zonas del equipo no se purguen regularmente mediante la circulación del plástico base. El material que permanece en dichas zonas, puede estar sujeto a temperaturas excesivas o permanecer sometido demasiado tiempo a temperaturas normalmente aceptables. En este caso puede producirse la descomposición, normalmente sin violencia, pero con emisión de gases combustibles. Es práctica recomendada, comenzar calentando un equipo de este tipo en el extremo terminal, para asegurar la fluidez del material, aliviando la presión.

ELECTRICIDAD ESTATICA.

Debido a que los plásticos son magníficos aislantes eléctricos, la electricidad estática se acumula con facilidad en los mismos, produciéndose la descarga de la chispa, situación peligrosa en presencia de vapores o polvos inflamables. Las operaciones que pueden producir cargas estáticas son: el despegue de películas del equipo o de impresión o el paso rápido de películas por rodillos o guías. Las correas para transmisión de potencia son también fuentes importantes de descargas estáticas.

Debido a su bajo poder de absorción de agua y su alta resistividad, los plásticos no pueden disipar su carga estática en ambientes muy húmedos, práctica utilizada en el algodón, la lana y prendas de papel.

Debe prestarse atención a la puesta a tierra del equipo y asegurarse de que los conductores blindados hagan contacto firme con los filamentos o las películas en movimiento. También apartar vapores y polvo de aquellas máquinas donde puedan originarse fuentes de ignición por la elecrtricidad estática.

SISTEMAS DE PRESION HIDRAULICA.

Se emplean para cerrar moldes y proporcionar presión a pistones o husillos, los cuales a su vez fuerzan el plástico fundido contra las paredes de la cavidad del molde por compresión, transferencia o inyección. El plástico fundido puede alcanzar presiones de hasta 137.900 kPa.

Se han empleado fluidos de petróleo en operaciones con plásticos en las que los elementos calefactores estaban generalmente por debajo de 315ºC; este mismo tipo de fluidos ha proporcionado un pobre resultado en los procesos de colada en coquilla donde los cubilotes de metal fundido se encuentran a temperaturas mucho mas elevadas.
Existen líquidos resistentes al fuego, aptos para su utilización en sistemas hidráulicos, que consisten en mezclas de agua y glicol o en emulsiones acuosas de aceites. La sustitución de los fluidos derivados del petróleo por estos líquidos resistentes al fuego deberá hacerse siguiendo las instrucciones de los fabricantes de equipos para sistemas hidráulicos.

DISPOSICIONES DE ALMACENES.
Los riesgos de incendio en almacenaje de plásticos, bien como materia prima para la transformación, o como artículos acabados, dependen de su composición química, su forma y de la disposición del almacenamiento. El plástico puede encontrarse en forma de espuma, planchas sólidas, nódulos, laminillas, pequeños objetos empaquetados, bolsas o envases. El almacenamiento no debe exceder de una altura máxima de 6 metros.
Los riesgos de un plástico en concreto, almacenado de una forma cualquiera, son los mismos independientemente de que esté encapsulado o no. Si se produce el fuego, se generan grandes cantidades de humo, dificultando combatir el fuego manualmente.
Los termoplásticos, tales como el poliuretano, polietileno y PVC plastificado y los plásticos termoestables, tales como los poliésteres, presentan graves riesgos de incendio, sólo superados por materiales termoplásticos como el poliestireno y el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Estos materiales plásticos al fundirse, se despolimerizan en sus monómeros, quemándose como líquidos inflamables. En forma de espumas, presentan los mayores riesgos de incendio.
Para almacenar materiales plásticos, resultan preferibles edificios de una sola planta, sin basamento, en función de una mayor eficiencia en la lucha contra el fuego, de la ventilación y de las operaciones de salvamento.

PRACTICAS DE MANTENIMIENTO.
El mantenimiento de una limpieza ordenada es fundamental para la seguridad contra incendios. Un buen mantenimiento reduce el peligro de incendio, simplemente controlando la presencia de combustibles indeseables, obstrucciones y fuentes de ignición. Debe disponerse de contenedores homologados, y mantenerlos adecuadamente, para desechos y basuras. También debe indicarse claramente la prohibición de fumar o utilizar dispositivos de llama, en áreas que contengan líquidos inflamables, vapores, materiales plásticos combustibles, procesos de elaboración, transformación y almacenes.

ELABORACIÓN DEL PLÁSTICO

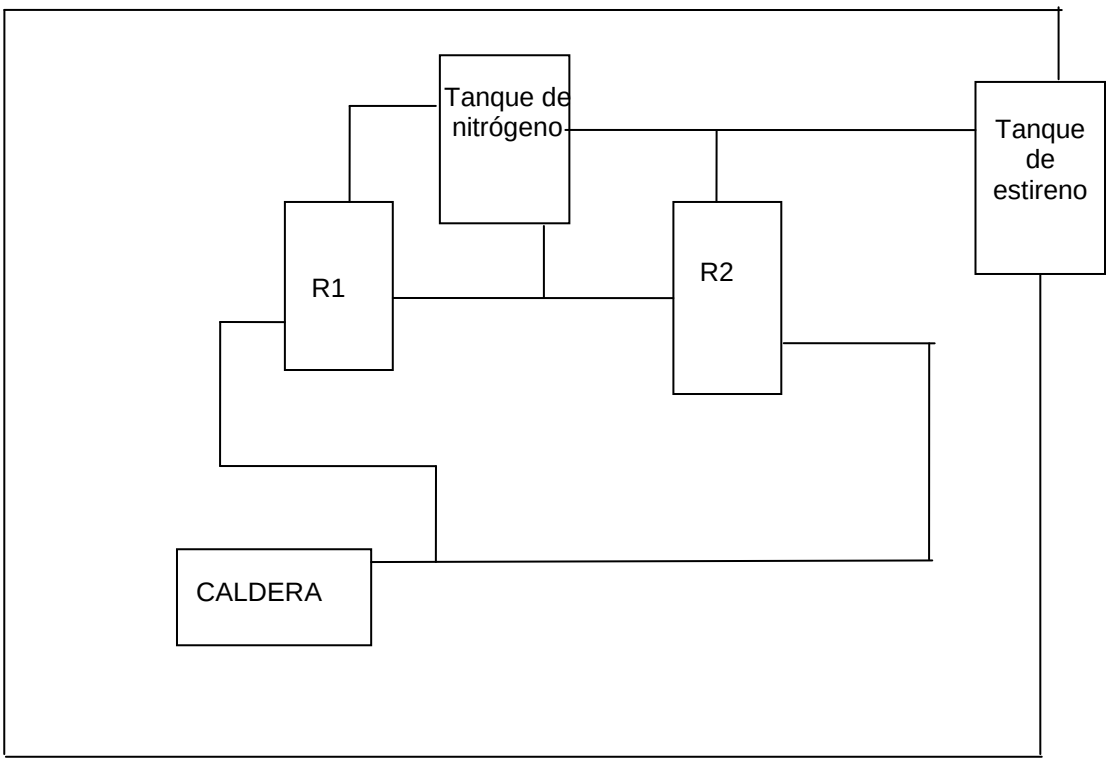
DATOS:

1- Poli estireno alto impacto
2- Componentes caucho-estireno

INFRAESTRUCTURA:

1-Dos reactores capaces de soportar 15 Kl. de presión y 400 grados de temperatura.
2- Caldera capaz de generar 1500 Kg. de vapor por hora.
3-Tanque de nitrógeno capaz de generar 13 Kg. máximo de presión.

MODELO DE MONTAJE:



Proceso:

En el R1 se vierten 1000 Kg. de agua y 1000 Kg. de estireno (50% y 50%) y mediante el vapor de la caldera se pone a calentar a 108ºC durante una hora.
En el R2 se vierten 350kg de caucho (30%) y 100 kg de estireno (10%) el caucho se disuelve en el estireno formando una solución espesa y se deja calentando por el termino de 1 hora a 45*C.
Pasada esa hora inicial en ambos reactores al R1 se le agregan peróxidos, catalizadores, colorantes y aditivos. Luego se sube la temperatura a 125ºC y se mantiene en esa temperatura por 7 horas mientras el R2 se debe mantener a 45ºC.
Pasada esa hora inicial en ambos reactores al R1 se le agregan peróxidos pasadas esas 7 horas se cierra el R2 y mediante presión gen. por el nitrógeno se pasa la solución al R1, una vez unidas los contenidos de ambos reactores se cierra el R1, se eleva la temperatura a 135ºC y mediante nitrógeno se le da 6 kg de presión, esto hace que el caucho y el estireno se unan formando una perla. Se mantiene así por 3 horas mas y luego se deja enfriar a 90ºC. Una vez en 90ºC se obtiene un polvo muy fino llamado perla este polvo se procesa en una extrusora y se obtiene así una porción de material de 3 mm de radio que se denomina AI (alto impacto) el cual se inyectara para lo que se lo requiera.

PROCESO DE INYECCIÓN DEL PLÁSTICO

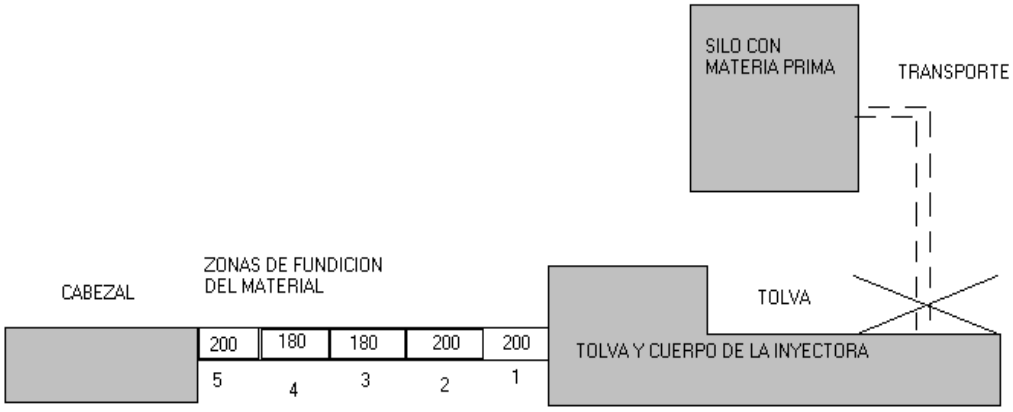
Se recibe el plástico fraccionado en bolsas de 25 kg de peso cada una todas estibadas en un pallets con 50 unidades 1250 kilos.

Se vierte el contenido de esas bolsas en silos donde se lo mezcla con distintos tipos de aditivos.

Por medio de un transporte neumático se envía a la tolva de la inyectora.

Comienza el proceso de inyección, el plástico entra por un gusano el cual tiene zonas con distintas temperaturas acorde al material, una vez fundido se inyecta a alta presión en un molde con la forma de la pieza.

ESQUEMA: PROCESO DE INYECCIÓN



PLÁSTICO NOMBRE	HIDROCARBURO BASE	ARTÍCULOS EN QUE SE UTILIZAN
P.V.C	PERTENO- VACTENO – CLODOENO	BOTELLAS Desc.- FILM - CAÑOS -ETC.
POLIESTIRENO	ESTIRENO	ART. DE DESCARTE
A.B.S	.ACRILONITRILO, BUTADIENO, ESTIRENO	CASCO DE SEG. - PARTES DE AUTOS
ACRÍLICO	METIL METACRILATO	TECHOS – ÓPTICAS
GOMA	CAUCHO PETRODENOHUMUS	RUEDAS DE AUTOS - BOTONERAS
S.A.N.	ESTIRENO, ACRILONITRILO	JARRAS - CUBIERTOS - PLATOS
A.T.B.	ACRILATO DE ETILO, TADIENO, BUTADIENO	TENSORES DE ALTA RESISTENCIA
POLIETILENO	ETILENO	BOLSAS - FILM
POLIPROPILENO	ETILENO ETILPRODENO	BALDES - SILLAS - BIDONES
TERGOPOL	ESTIRENO – PENTANO	ENVASES - PIEZAS DE EMBALAJES

Debemos tener en cuenta que todos estos plásticos así como los que no están en esta lista son derivados de hidrocarburos y los hidrocarburos son derivados del petróleo, por lo tanto estamos ante un material de alta combustión, un inflamable G*1.

Para combatir un siniestro en el cual hay plásticos se puede utilizar agua, pero si en cambio estamos frente a cualquiera de los hidrocarburos bases no se podrá extinguir su combustión con agua porque su peso especifico es menor al del agua y flotaría encendido, se debe utilizar espuma o polvo químico tipo ABC o cualquier otro agente extintor para inflamables de tipo 1.

EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN AERONAVES

EL FUEGO
Conocido como proceso de combustión auto sostenido lo suficientemente intenso para producir luz y calor. Otra definición lo define como una reacción química exotérmica mediante la cual en condiciones especiales una sustancia denominada combustible interactúa químicamente con otra denominada oxidante o comburente, dando como resultado nuevas sustancias denominadas productos y desprendiendo calor.
Se puede pensar que un incendio es como un tetraedro en donde cada uno de sus cuatro lados representa un elemento diferente del fuego. Para que ocurra un incendio es necesario que estén presentes los siguientes cuatro elementos:

* Oxigeno (comburente). - Sustancia que puede oxidar a un combustible. Ej. Oxígeno.

* Material Combustible. - Sustancia capaz de entrar en combustión, estas pueden encontrarse en estado sólido, liquido y gaseoso.

* Calor. - Energía necesaria para que los materiales combustibles generen suficientes vapores de manera que ocurra la ignición.

* Reacción Química. - Generación de moléculas libres que permiten la formación de las llamas

CLASES DE INCENDIOS
Los incendios se clasifican de acuerdo a los tipos de objetos o de materiales que se queman.

CLASE A – Combustibles corrientes tales como madera, papel, tela, goma o ciertos tipos de plásticos.

CLASE B – Gases y líquidos inflamables o combustibles tales como gasolina, kerosén, pintura, disolventes de pintura o propano.

CLASE C – Equipos eléctricos energizados tales como artefactos eléctricos, interruptores o herramientas eléctricas.

CLASE D – ciertos metales combustibles tales como el titanio, el magnesio o el aluminio.

CLASE K - Aceites vegetales y grasas animales.

EXTINCION DE INCENDIOS
La extinción del fuego está basada en la interrupción de uno o más factores de los elementos esenciales del proceso de combustión. La combustión con llama puede ser extinguida reduciendo la temperatura, eliminando el combustible, el oxígeno, o deteniendo la reacción química en cadena.

Extinción por Reducción de la Temperatura

Uno de los métodos más comunes de extinción es por enfriamiento con agua. El proceso de extinción por enfriamiento depende del enfriamiento del combustible hasta el punto donde no se produzcan vapores suficientes que se puedan encender. Si observamos los tipos de combustible y la producción de vapor, encontraremos que los combustibles sólidos, líquidos y gases inflamables con un bajo punto de ignición no pueden ser extendidos por enfriamiento con agua debido a que la producción de vapor no puede ser reducida significativamente.

Extinción por Eliminación del Combustible

En algunos casos, un incendio puede ser extinguido eficientemente con la remoción de la fuente de combustible. Esto se puede lograr deteniendo el flujo de un combustible líquido o gaseoso, o removiendo el combustible sólido del área del incendio. Otro método de remoción del combustible es el permitir que el incendio continúe hasta que el combustible sea consumido.

Extinción por Dilución de Oxígeno

Es la reducción de la concentración de oxígeno dentro del área de incendio. Esto se puede lograr introduciendo un gas inerte dentro del incendio o separando el oxígeno del combustible. Esto método de extinción no será efectivo en materiales auto - oxidantes o en ciertos metales que sean oxidados por efectos del bióxido de carbono o nitrógeno, dos de los más comunes agentes extintores.

Extinción por Inhibición Química de la Llama

Algunos agentes extintores, tales como el polvo químico seco y el Hálon, interrumpen la producción de llama en la reacción química, presentando en una rápida extinción. Este método de extinción es efectivo sólo en combustibles líquidos y gases ya que ellos no pueden arder en la forma de fuego latente. Si se desea la extinción de materiales en la fase latente, se requiere contar con capacidad adicional para enfriamiento.

AGENTES EXTINTORES

AGENTE EXTINTOR PRINCIPAL

1. AGUA:

Sustancia que a presión normar se mantiene en estado líquido cuando su temperatura está entre 0 °C (32 °F); siendo este su punto de congelamiento y 100 °C (212 °F); siendo esta su temperatura de ebullición. Es incolora e inodora y se utiliza universalmente como agente extintor debido a su alto calor específico (1 cal / gr / °C) y su alto calor latente y en algunos fuegos como agente sofocante cuando en ciertas condiciones se produce su expansión al vaporizarse.

2. ESPUMA:

La espuma utilizada para el salvamento y extinción de incendios en aeronaves sirve primordialmente para proporcionar una capa exenta de aire que impida que los vapores volátiles inflamables se mezclen con el aire o con él oxigeno. Para conseguir esto, la espuma tiene que poder desplazarse libremente por

encima del combustible derramado, resistir la disgregación debido al viento o por estar expuesta al calor y las llamas, y debería unir toda fracturación causada por la alteración de la capa existente. La propiedad que tenga de retener el agua determina su resistencia a la exposición térmica y proporciona enfriamiento limitado a todo elemento de la estructura de la aeronave, a la cual se adhiera.

Existen en el mercado diversos tipos de concentrado de espuma con los cuales se pueden producir espumas eficaces para combatir los incendios, que se describen a continuación:

Espuma Formadora de Película Acuosa (AFFF) – En el mercado hay numerosos concentrados de esta categoría que consisten básicamente en un agente tensioactivo flúorado acompañado de un estabilizador de espuma.

Según las especificaciones, los concentrados pueden utilizarse en soluciones del 1 al 6%, con dosificadores apropiados o en soluciones mezcladas de antemano (Mágnum 440, 480). Al seleccionar el concentrado es indispensable saber que es apropiado par utilizarlo en todo el sistema incorporado al vehículo de salvamento. Es también averiguar del fabricante o suministrador si es pertinente el empleo de un concentrado AFFF en temperaturas extremas o cuando en la solución se utiliza agua que contiene sal, prestando atención particular a la posibilidad de interacción entre la estructura de la cisterna, él tratamiento de protección que se haya aplicado a la superficie y las tuberías del sistema.

La espuma producida constituye una barrera que permite excluir el aire o él oxigeno y, por decantación de un fluido impregnado químicamente, que procede de la espuma, forma una película sobre la superficie del combustible.

Los concentrados AFFF pueden utilizarse con el equipo normalmente utilizado para la generación de espuma proteínica y fluoroproteínica, pero la adaptación no debería hacerse sin antes consultar al fabricante o suministrador de concentrado de AFFF o del vehículo de salvamento.

Estas espumas son compatibles con todos los agentes químicos secos en polvo actualmente disponibles en el mercado. Los concentrados proteínicos y fluoroproteínicos son incompatibles con los concentrados AFFF, por lo que no deben mezclarse nunca, si bien las espumas producidas con esos concentrados, generadas separadamente, pueden aplicarse en secuencia o simultáneamente, a los incendios.

INCENDIO DE AVIACION

Consideraciones particulares concernientes al avión afectado:

Cuando las unidades de auxilio se aproximen al lugar de un accidente de aviación, el oficial a cargo de cada una de las dotaciones, debe tomar en cuenta lo siguiente:

Dirección del viento y naturaleza del terreno en que se ha creado la situación.

Ubicación del fuego con respecto a la aeronave o intensidad del mismo.

Peligro de derrame de combustible.

Ubicación de los ocupantes.

A efectos de facilitar el salvamento y asistir al superior a cargo de las fuerzas, los responsables de cada dotación deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

La ubicación del accidente en relación con las superficies más duras y cercanas al aeródromo.

El número de ocupantes de la aeronave, incluyendo a la tripulación, para lo cual ha de contar con la información proveniente de la torre de control de la compañía de aeronavegación a que pertenece la maquina siniestrada.
La naturaleza de cargas especiales o peligrosas a bordo del avión.
Lugar del último aterrizaje de la aeronave. Su conocimiento puede orientar en el cálculo de la cantidad de combustible existente en los tanques en el momento de producirse el hecho.
Naturaleza de las causas del accidente. Puede tratarse por ejemplo de la colisión con vehículos, edificios del aeropuerto, o contra otra aeronave que puede significar la existencia de victimas no conectadas con los pasajeros y tripulación de la máquina en cuestión.
El conocimiento de los puntos precedentes es de real importancia para desarrollar con éxito las operaciones de salvamento, pero infortunadamente, en la Mayorga de las intervenciones, los mismos no son disponibles en forma inmediata. Sin embargo, la concurrencia de las fuerzas no debe ser demorada a fin de obtenerlos, ya que la información complementaria puede ser obtenida por medio del sistema radioeléctrico de las unidades.

REGLAS GENERALES DE ATAQUE AL FUEGO DE AERONAVES EN TIERRA

Las reglas generales de ataque al fuego de aeronaves, estarían sintetizadas en los siguientes puntos:
Atacar el incendio a favor del viento, siempre que sea posible por la naturaleza del terreno.
Sofocar el grueso de las llamas provenientes de combustibles líquidos, con productos químicos secos.
Proteger el fuselaje con una capa de espuma.
Preparar una senda de salvamento (aunque sea contra el viento).
Cortar el fuego en el arranque de las alas junto al fuselaje y combatirlo hacia los extremos de las mismas.
Organizar el suministro de reserva de agua, emulsor, agentes químicos y anhídrido carbónico.

PREVENCIONES A ADOPTAR POR EL PERSONAL EN LOS DISTINTOS INCIDENTES AEREOS

El personal de los servicios de salvamento e incendio, al hallarse abocado a las tareas que demanden los accidentes ocasionados por aeronaves, deberán tener en cuenta las siguientes prevenciones:
En el caso de los aviones propulsados por turbinas, deberán mantenerse por lo menos a 10 metros de la admisión de aquella que esté funcionando, a fin de evitar el riesgo de ser succionado y a 50 metros por detrás, para evitar las quemaduras producidas por el escape de gases.
En cuanto a los aviones con motor a embolo, las hélices no deben tocarse nunca, cuando estén inmóviles, dado que pueden ponerse en funcionamiento con el consiguiente peligro.

DETERMINACION DE ZONAS

Cuando un número considerable de personas intervenga en un accidente de aviación, generalmente se crea una situación confusa en las inmediaciones del hecho. En tales condiciones es imprescindible organizar las tareas de forma tal que se facilite la evacuación de las victimas al mismo tiempo que se encara la extinción del incendio. No se puede formulas reglas invariables para lograr ese objetivo, pero el área de las operaciones puede ser dividida conformando los sectores que a continuación se detallan; lo que redundara en forma positiva sobre la organización de las tareas:

ZONA DEL INCIDENTE: Es el área ocupada por la aeronave y las mayores secciones provenientes de la misma, en la que deben operar los integrantes de los servicios de salvamento e incendio (S.S.I.).

ZONA DE LOS SERVICIOS DE ASISTENCIA: Hacia ella deben ser trasladadas las victimas por el personal de bomberos y donde desarrollaran sus actividades los integrantes del servicio de ambulancias u hospitales, como así también personal policial que debe efectuar tareas de identificación y control.

ZONA DE CONCENTRACION: A ella deben concurrir todos los servicios que intervendrán en el accidente, con conocimiento de la autoridad policial a fin de facilitar el desplazamiento de vehículos; además en esta zona deberán ser reunidas las personas que se desempeñen como periodistas, representantes de las compañías de aviación y del aeropuerto, etc.

Para determinar la ubicación de estas áreas las autoridades responsables deben tener en cuenta la dilección del viento y la diferencia de nivel en el terreno, a efectos de evitar una posición que pueda ser eventualmente alcanzada por el humo o derrame de combustible.

POSICION DE LAS LINEAS DE ATAQUE

En muchas oportunidades se hace necesario obtener un control del incendio antes de iniciar las tareas de rescate de victimas. De allí la importancia de una adecuada ubicación de los hombres que operan las líneas de ataque. Siempre que fuera posible, se deben utilizar los medios regulares de escape de la aeronave. As fin de desarrollar correctamente los trabajos de salvamento, el objetivo principal del personal que controla las líneas, es el de alcanzar a aislar el fuselaje, prestando particular atención a la preservación de los medios de salida.

En el caso de que una sola línea o monitor, fuese emplazado, este debe ser colocado frente a la nariz de la maquina, dirigiendo el chorro de espuma hacia ambos lados del fuselaje. Si una segunda línea o monitor es disponible, esta debe operar desde la cola del avión o coordinar su labor con la primera mencionada. Todos los esfuerzos de la lucha contra el fuego, deben estar orientados a combatirlo desde el fuselaje hasta los extremos de las alas, a fin de alejar la combustión del habitáculo de los pasajeros y tripulación.

Tal acción no debe ser efectuada en sentido contrario, ya que se corre el riesgo de arrastrar el combustible derramado hacia la parte interior de la maquina. Las partes que presentan mayor riesgo de propagación de fuego, son las correspondientes a las dos alas, en su zona de nacimiento con el fuselaje. Inmediatamente que sea practicable, un miembro del servicio, deberá efectuar

un reconocimiento del interior de la cabina, a fin de constatar si el fuego se ha propagado a la misma, en caso afirmativo, este debe ser combatido con agua en forma de niebla.

DESPLAZAMIENTO DE HOMBRES Y EQUIPOS

La concurrencia al lugar de desarrollo de los incidentes, deberá ser efectuado de acuerdo a los siguientes principios:

1-La ubicación de las unidades, debe ser efectuada en forma tal que permita la más ventajosa posición de los operadores en relación a la aeronave. Los vehículos deben ser estacionados en un terreno de mayor nivel al ocupado por el avión y aprovechando la dirección del viento, ya que el desprendimiento de alguno de los planos del avión, pueden ocasionar un derrame de combustible y alcanzar las unidades incorrectamente situadas.

2-Se debe evitar atravesar a alta velocidad zonas invadidas por el humo, dado que en las mismas pueden encontrarse pasajeros o miembros de la tripulación que abandonaron la maquina por sus propios medios, hasta el momento de detención de los vehículos deben ser accionados los sistemas acústicos de los mismos, como así también sus luces indicadoras.

3-El excesivo frenado de las aeronaves es capaz de producir un intenso desarrollo de calor en los frenos y ruedas. Se ha comprobado que, especialmente en los grandes aviones, éste calor puede originar incendios en el sistema de los mismos o estallidos de los neumáticos. Cuando se desarrolla fuego sobre las cubiertas, el agente extintor mas adecuado es el agua, de manera tal que produzca niebla, la que debe ser dirigida de forma tal que cubra la totalidad del conjunto de ruedas, evitando un enfriamiento parcial.

4-En el eventual derrame de combustible sin fuego, hay que eliminar las fuentes posibles de ignición y cubrir al mismo tiempo la zona con espuma.

TACTICAS DE SALVAMENTO Y EQUIPO NECESARIO

TACTICAS DE SALVAMENTO

Antes de tratar de especificar las tácticas de salvamento y el equipo que ha de emplearse en las operaciones de salvamento, después de un accidente, es preciso identificar primeramente las tareas que han de ejecutarse. En primer término, el SALVAMENTO, debe considerarse que comprende la protección de las rutas seguidas por los ocupantes de la aeronave que logren evacuarla. Las actividades desarrolladas en el exterior pueden comprender la extinción del incendio, la aplicación de una capa de espuma sobre el combustible que se halla derramado, la asistencia facilitada con el fin de que se utilice eficazmente el equipo de evacuación y de emergencia de abordo, la iluminación y la reunión de sus ocupantes en una zona segura.

OBJETIVOS PRIMORDIALES

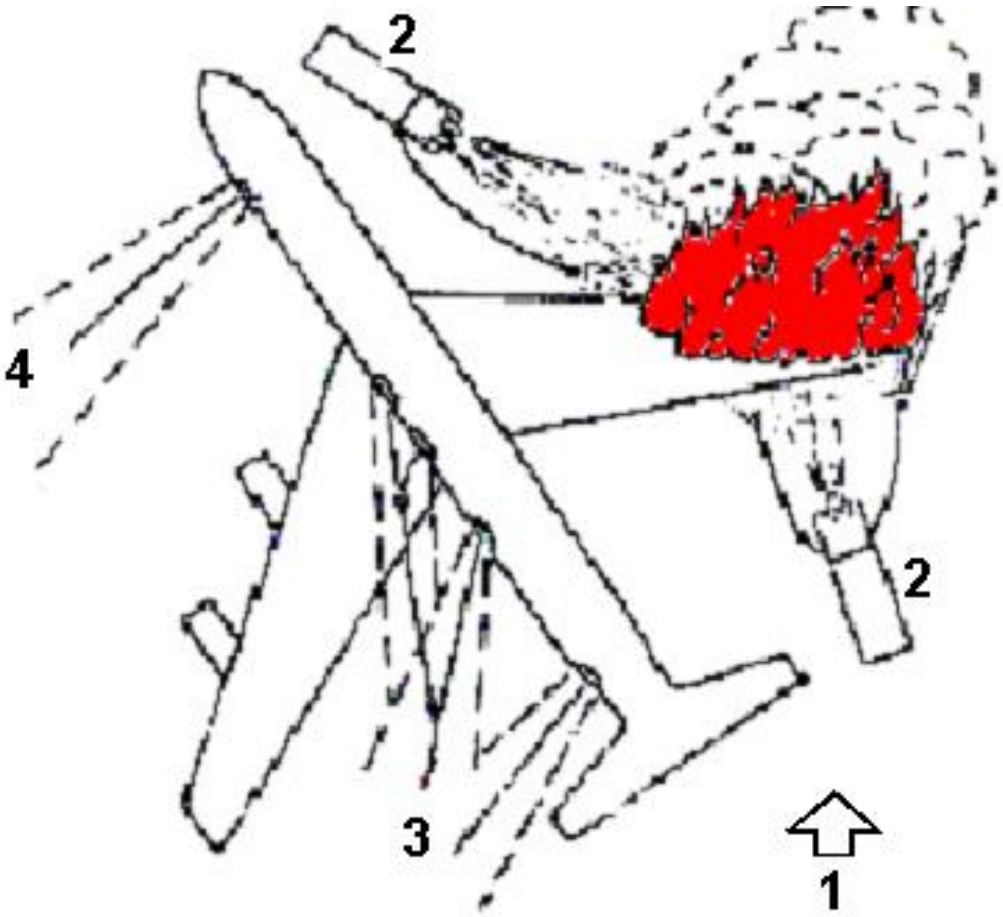
Durante estos trabajos, se debe penetrar a la aeronave por distintos accesos a los utilizados por los ocupantes de la misma para su evacuación y es evidente que tanto ella como cualquier operación de salvataje no podría realizarse eficazmente si el incendio pone en peligro a los ocupantes o al personal encargado del salvamento. Si bien este debe considerarse “OBJETIVO PRINCIPAL”, el objetivo general es el de “CREAR CONDICIONES QUE PERMITAN SOBREVIVIR A LOS OCUPANTES EN LA QUE PUEDEN

EFECTUARSE LAS OPERACIONES DE SALVAMENTO". Por ello puede que sea, según las circunstancias, indispensable emprender las operaciones de extinción antes de tratar de salvar a los ocupantes o bien coordinar estas en forma conjunta.
Las operaciones de salvamento deben efectuarse por las puertas normales y de emergencia, siempre que sea posible, debiéndose adiestrar al personal de salvamento y extinción de incendio en los procedimientos de penetración de aeronaves y facilitarles las herramientas correspondientes, observando especial cuidado en la evacuación de los ocupantes lesionados, de modo que no se agrave un herido, el requisito primordial es sacarlos del área amenazada por el fuego.
El salvamento puede ser una tarea larga y ardua que implique el uso de equipo y personal distintos de los previamente previstos, principalmente para las operaciones de salvamento y extinción de incendio. Y en estas circunstancias y siempre dirigidas las tares por el jefe de las fuerzas de bomberos, se debe recibir la ayuda del equipo medico del aeropuerto, como así también del personal técnico de las líneas aéreas.
La experiencia operacional demuestra, que hay tres tareas esenciales que deben efectuarse una vez controlado el foco principal del incendio, cuando ha quedado protegida el área critica en torno a la parte de la aeronave en que se hallan sus ocupantes. Estas son:

a- Penetración a la aeronave de los grupos de salvamento, generalmente dos hombres, para ayudar a los ocupantes de la maquina. Deben estar dotados de medios para liberar a las personas aprisionadas, prestar primeros auxilios a una persona antes de trasladarla, de ser necesario. Todo su accionar lo debe llevar a cabo, teniendo cuidado de conservar las pruebas que sean importantes en cualquier investigación subsiguiente. Dicho personal deberá estar equipado con aparatos respiratorios y equipo de intercomunicaciones.

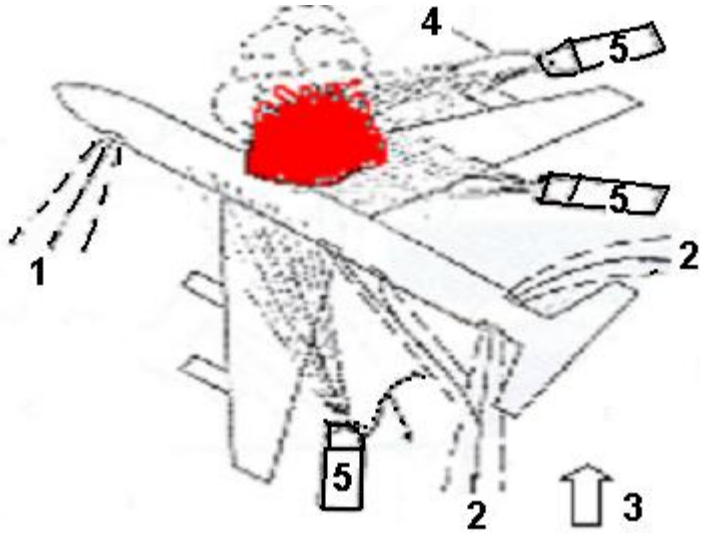
b- Suministro de equipo de extinción de incendios dentro de la aeronave con el que se pueda extinguir o enfriar butacas, instalaciones y guarniciones de la cabina que hubiera sido alcanzada por el incendio. Para tal fin, resulta mas practico una línea de alta presión o pulverizador de agua.

c-Iluminación y ventilación dentro de la aeronave. Un detalla para tener en cuenta, el espacio que separa a los asientos es muy reducido, siendo entonces el uso de camillas dentro de la maquina, sumamente dificultosa, por lo que resulta mas fácil, el uso de lonas o frazadas para el transporte de victimas. Si la columna de comando ha sufrido deformaciones y se encuentra en una posición tal que hubiera atrapado al piloto o copiloto, los esfuerzos deben ser dirigidos a remover el asiento respectivo, en lugar de los mecanismos de controles, ya que aquellos están construidos de tal manera que permite su movimiento para alternar en forma mecánica su altura e inclinación, al igual que los asientos para pasaderos.
Cuando se realiza el rescate de un número considerable de personas en el interior de un fuselaje, el objetivo debe estar orientado a mantener un flujo constante de victimas hacia el exterior y dado que se trata de una tarea extenuante para el personal involucrado, deben ser organizados equipos de relevos periódicos, tratando en todo momento de evitar el pánico.



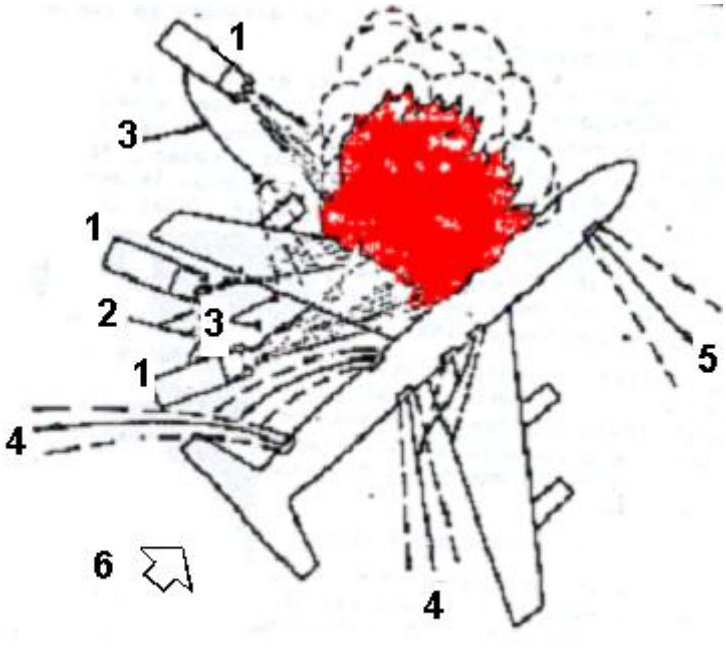
REFERENCIAS:
1) Dirección del viento
2) Vehículos pesados
3) Rutas de evacuación de pasajeros
4) Ruta de evacuación de tripulación de vuelo y de los pasajeros de la parte delantera de la cabina

NOTA: Utilización de dos vehículos pesados en el incendio del motor de estribor más alejado del fuselaje. En este caso la operación se concentra en: controlar el incendio, mantener el fuselaje protegido contra el calor radiante y evitar que el contacto directo de las llamas destruya su integridad.



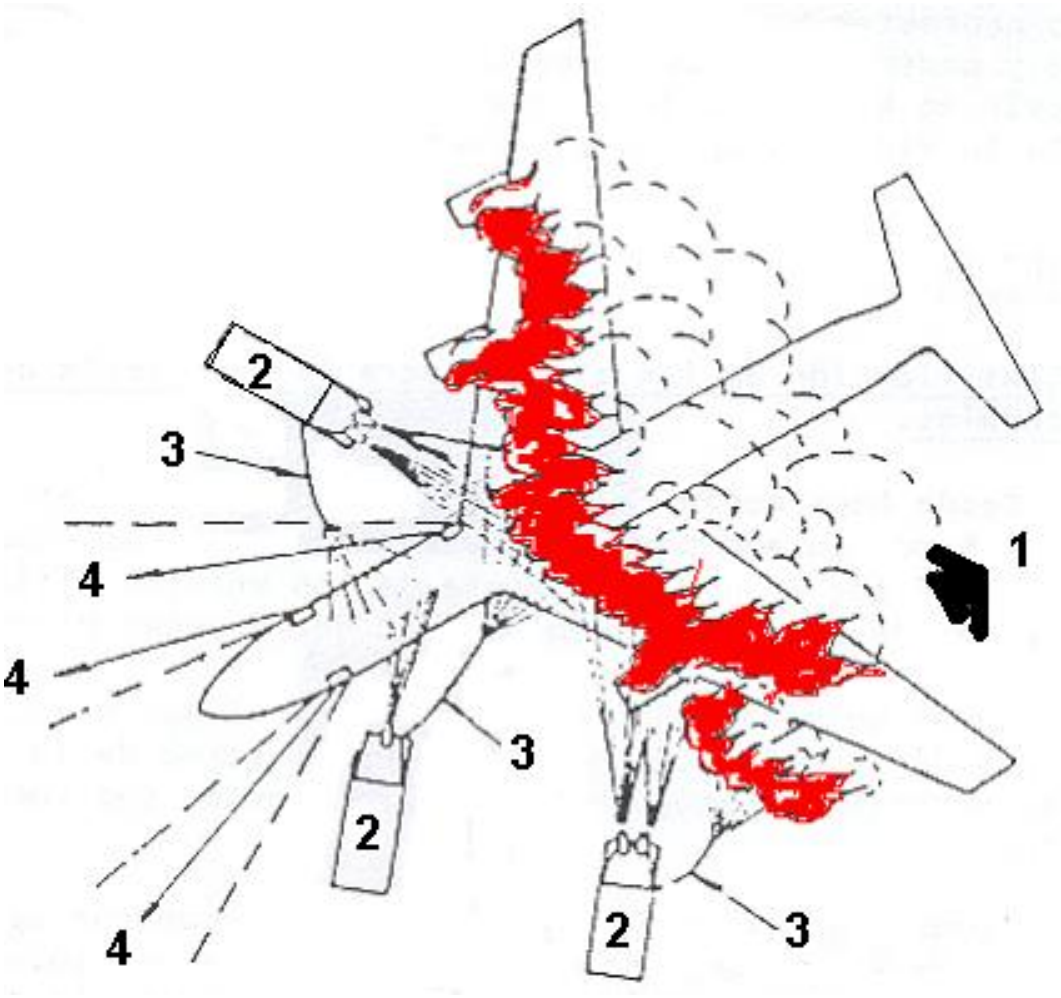
REFERENCIAS:
1) Ruta de evacuación de la tripulación de vuelo y de los pasajeros de la parte delantera de la cabina.
2) Ruta de evacuación de pasajeros.
3) Dirección del viento.
4) Manguera manual para ser utilizada en caso necesario.
5) Vehículos pesados para aplicar espuma

NOTA: Utilización de tres vehículos pesados para aplicar espuma en un incendio en el arranque del ala, en un lado, con viento casi de costado. Si los motores de babor continúan funcionando durante el incendio, se tendrá que atacar el incendio desde un punto situado por delante del ala.



REFERENCIAS:
1 Vehículos pesados
2 Mangueras manuales dispuestas para ser utilizadas en caso de incendio
3) Manguera manual en acción
4) Ruta de evacuación de pasajeros
5) Rutas de evacuación de la tripulación de vuelo y de los pasajeros de la parte delantera de la cabina
6) Dirección del viento

NOTA: Utilización de tres vehículos pesados en un incendio en el área del motor de babor y el depósito integral de combustible mas próximas al fuselaje. El primer principio que debe observarse es el de mantener la integridad del fuselaje



REFERENCIAS:
1) Dirección del viento
2) Vehículos pesados
3) Mangueras manuales
4) Ruta de evacuación de tripulación y de pasajeros

NOTA: Utilización de tres vehículos pesados para atacar uno de los incendios más difíciles de combatir, en que el incendio afecta a toda la envergadura. El incendio se ataca en la dirección a favor del viento y el objetivo perseguido es proteger la integridad del fuselaje, al mismo tiempo que se asegura la evacuación de la tripulación y de los pasajeros por las puertas delanteras de la cabina.

INCENDIO SOBRE FREIDORAS INDUSTRIALES

LA NUEVA CLASE DE FUEGO "K"

¿UNA NUEVA CLASE DE FUEGO?
Aunque la problemática que involucra es conocida con anterioridad, la denominación FUEGO CLASE "K" aparece con fuerza normativa en las modificaciones de la Norma Nº 10 NFPA (National Fire Protection Association) - "PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS" (Extintores Portátiles contra Incendios) - Edición fines de 1998.
Considera Fuegos Clase "K" aquellos que ocurren en las grandes cocinas/freidoras de última tecnología como la que habitualmente utilizan restaurantes, hoteles, negocios, "fast-food" y similares, con presencia habitual de cantidades ponderables de aceites vegetales, grasas animales, manteca, margarina, entre otros productos combustibles y, además, existencia de numerosos puntos bajo tensión eléctrica.
Esta nueva clasificación según la NFPA Nº 10, coincide con el criterio adoptado por el Standard ANSI - UL (Underwriters Laboratories) - 711 "Rating and Fire Testing of the Fire Extinguishers" (Ensayos y Potencia Extintora de Extinguidores Portátiles).

SUSTENTACIÓN TÉCNICA
Los aceites, grasas y productos de cocina complementarios tienen un rango muy amplio de temperaturas de auto ignición, que oscilan habitualmente entre 290ºC y 390ºC.
Cuando la temperatura supera la correspondiente de auto ignición, los productos en proceso se encienden, entran en combustión, van cambiando su composición y aparecen nuevas temperaturas de auto ignición que pueden llegar a ser 30ºC inferiores a la temperatura original. Debido a esto, cuando el aceite no es enfriado por debajo de la nueva temperatura de auto ignición resultante, la reignición será prácticamente inevitable.
Haciendo un poco de historia, ya en 1960 las técnicas conocidas de extinción estudiaron la interacción de los polvos químicos de base sódica y potásica sobre fuegos de aceites y similares en bateas símil cocinas. Se observó una reacción conocida químicamente como "SAPONIFICACIÓN" (ver Nota 1).
La mecánica del proceso de extinción considera que cuando un compuesto extintor alcalino -por ejemplo: bicarbonato de sodio o potasio- se adiciona a grasas saturadas o ácidos grasos libres, se forma una espuma jabonosa sobre la superficie incendiada. Así es como actúan las espumas extintoras convencionales que, al ser aplicadas formando un manto sobre una superficie incendiada impiden:
La formación y escape de vapores combustibles, y
La llegada del oxígeno del aire para alimentar el proceso de combustión, logrando de esta forma, el control del incendio.

En el caso particular que estamos considerando, las numerosas y variadas pruebas llevadas a cabo por U.L., demuestran que para las cocinas / freidoras de última generación, el proceso de saponificación que producen los polvos

químicos extintores convencionales, no son suficientes, requiriéndose un enfriamiento adicional con suficiente eficacia como para evitar la reignición.
La continuidad e intensificación de las mencionadas pruebas pusieron en evidencia que la potencia de los agentes extintores químicos se incrementaba notablemente al actuar en forma líquida, como soluciones conteniendo mezclas alcalinas de productos tales como: citrato, carbonato y acetato de amonio, entre otros y arrojados sobre una superficie incendiada, en forma de fina niebla pulverizada.
Resumiendo podemos decir: la combinación de una fina neblina y la saponificación ya mencionada producen la formación de una capa superficial sobre la superficie incendiada que impiden la salida de vapores inflamables / combustibles y la llegada de oxígeno a la zona de combustión.
A lo anterior, se suma un porcentaje variable del líquido pulverizado que se vaporiza de inmediato logrando un notable efecto refrigerante adicional, llevando la temperatura de los aceites y grasas por debajo del nuevo punto de ignición.
Los ensayos efectuados por U.L. probando nuevos sistemas automáticos de extinción sobre cocinas/freidoras de nueva tecnología, con boquillas proyectoras no conductoras de diseño especial, sobre fuegos en grandes cantidades de grasas y aceites, con tiempos extensos de pre-encendido, aportaron abundante información para el diseño incluyendo la influencia directa en el proyecto de:
Longitud de cañería
Diámetro interno
Curvaturas de desarrollo
Debe destacarse que pruebas efectuadas en otros países sobre fuegos en cocinas / freidoras, con exigencias variables, han dado resultados prácticamente coincidentes, lo cual ha contribuido a la certeza de los supuestos previos.

Notas
1.- Saponificación
Es la conversión de un cuerpo graso en jabón. Con mayor rigor es la reacción entre un éster y el agua para dar un alcohol y un ácido orgánico. Es la reacción inversa de la estearificación, como catalizadores se utilizan álcalis y ácidos. La acción es llevada a cabo por la saponina, un glucósido muy extendido en el reino vegetal, son incoloros, amorfos y solubles en agua.
Al ser agitados producen gran cantidad de espumas. Entran en la composición de numerosos productos y, entre ellos, extintores de incendios aunque debe tenerse en cuenta que, en su mayor parte, poseen distintos grados de toxicidad.

2.- Cocinas / freidoras de nueva tecnología
A nuestro juicio personal, también las anteriores de reciente data debería estar protegidas según los requerimientos de la mencionada U.L. 300 "FIRE TESTING OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR THE PROTECTION OF RESTAURANT COOKINGS".
Los fabricantes que la satisfacen, lo indican explícitamente en las especificaciones técnicas y/o manuales de uso.

No existe -actualmente- unanimidad en las exigencias reglamentarias de cumplimiento de la U.L. 300, siendo muy recomendable que cada País lo establezca definiendo, además, la situación legal de los equipamientos Pre - U.L. 300.
No habiendo normativas concretas la U.L. 300, en última instancia, debería estar incluida en las especificaciones técnicas de adquisición.
NUEVOS EXTINTORES DESARROLLADOS PARA FUEGOS CLASE "K"
Como una consecuencia de la evolución de sistemas fijos de extinción automáticos con agentes químicos alcalinos en solución, se efectuaron investigaciones sobre la efectividad de extinguidores portátiles (matafuegos y carros) en dicha nueva modalidad, o sea, agentes extintores químicos alcalinos en estado líquido, en solución.
U.L. condujo numerosos ensayos comparando la eficacia de los extintores de polvo químico con las soluciones químicas para una nueva clasificación Clase K-UL-711.
A modo de ejemplo, citamos el siguiente ensayo:
Freidora comercial a gas, capacidad nominal 36 kgs (heptano).

Calentamiento hasta el punto de auto ignición de los productos involucrados: 370°C
Procedimiento: Descarga total del extintor hasta su vaciamiento. Luego se interrumpe la fuente de calor de la freidora. Capacidad nominal: 6 litros. No se volvió a encender hasta 20 minutos después. Se verificaba la temperatura de reignición.

Resultados: Los extinguidores lograron extinguir 19 m2, pero no superaron la prueba de 24 m2.
Basados en resultados como el mencionado, diversos fabricantes desarrollaron (algunos ya los poseían con anterioridad) matafuegos de agentes extintores químicos líquidos con la clasificación Nueva "K", pero con características multiclase.

NOVEDOSO CONCEPTO
Siempre los extintores portátiles se han considerado como el equipo a utilizar en primera instancia. En el caso de la clase "K" se considera su uso como eficaz luego de que el sistema fijo automático se haya activado. Citando a J. L. Sceffey, Director del Comité Nº 10 de la NFPA, que expresa: "Un sistema de extinción automático instalado y diseñado según NFPA Nº 96, se estima que ha de extinguir un fuego sobre la cocina/freidora y el consecuente y paulatino enfriamiento del aceite".
Por lo tanto, los extinguidores Clase "K" son un complemento de los sistemas de extinción automática mencionados. Se requiere, incluso, colocar un cartel cerca del extintor Clase "K", donde se indique que el sistema de protección instalado sea activado antes de utilizar el extinguidor manual.
Lo anterior, como es fundamental y lógico, supone que el sistema fijo, como mínimo, efectuará:
Control de la ventilación.
Interrupción de la fuente de energía (la cocina/freidora).

La NFPA Nº 10 sólo ha obligado a colocar extinguidores Clase "K", a partir del 30/6/98, pero permitiendo la permanencia en el lugar de los matafuegos adecuados instalados con anterioridad, de polvo químico sódico o potásico.

CONCLUSIÓN

La Seguridad contra Incendios se ha desarrollado a pasos agigantados en esta última década. Todo avance incrementa el arsenal disponible para luchar contra el fuego.

Creemos que lo mencionado es un ejemplo contundente de esta afirmación.

En forma puntual, sin embargo, nos permitimos manifestar:

A la mencionada acción extintora de los compuestos alcalinos, líquidos y extintores, debe agregarse la notoria acción extintora que en forma de "supresores" llevan a cabo los elementos alcalinos mencionados: Sodio (Na) y Potasio (K) como supresores totales o parciales (en cantidad suficiente) de radicales ácidos u oxidrilos, lo cual implica, también, actuar sobre el control químico de las "especies activas" presentes en todo proceso de combustión. Los videos documentales que hemos observado sobre experiencias de esta índole, avalan nuestro criterio, sin lugar a dudas. Quiere decir que los polvos químicos húmedos alcalinos, con proyectores adecuados, actúan sobre los cuatro factores que constituyen el tetraedro o pirámide de la combustión, lo cual explica la notable eficacia observada.

En función prospectiva y al igual que acontece con los polvos químicos, el resto de los elementos alcalinos: rubidio y cesio, podrían desempeñar roles decisivos en un futuro próximo ó lejano, dependiendo del factor económico que significan los costos razonables.

Aceptando la magnitud del nuevo riesgo, particularizado en este caso, no estamos convencidos de la necesidad de identificarlos como una nueva clase de fuego. Numerosos ejemplos que se podrían citar sobre fuegos específicos de gravedad no ameritan la distinción de una clase de fuego especial. Contar con pocas clases, cuatro ó cinco, según la clasificación que se utilice, contribuye a clarificar conceptos y simplificar la capacitación, como la experiencia práctica ha demostrado.

BIBLIOGRAFÍA

a) BASICA

"The New Class" - Craig Voelker. NFPA JOURNAL 1999 - Principal on the Technical Commite on Dry an Wet Chemical Extinguishing Systems.

"U.L.CLASS K FIRE EXTINGUISHERS - New Products Fights Grease. Fire in Restaurants. The Code Authority. Vol 7, N° 2, 1999

b) COMPLEMENTARIA

"Manual de Protección contra Incendios" - NFPA-MAPFRE/1997

"Manual de Seguridad contra Incendios" - Fundación MAPFRE Estudios Ed. 1997

"Seguridad contra Incendios" - Ing. Oscar N. Marucci. Ed. Ad-Hoc Ed. 1997

c) NORMATIVA

Norma NFPA N° 10 "Portable Fire Extinguishers"

Norma ANSI/UL 711 "Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers"

Norma UL-300 "Fire Testing of Fire Extinguishing for the Protection of Restaurants Cookings"

Ley 19.587 - Decreto Reglamentario N° 351/79.

RESCATE

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal del Rescate Básico es “permitir un seguro y rápido traslado de las personas accidentadas a un centro hospitalario donde se le pueda brindar la atención medica que necesitan, sin causar mayores daños”
Debemos remarcar dos puntos esenciales en donde el orden de los términos seguro y rápido, deben ser inalterables ya que de nada sirve hacer una liberación rápida sino se guardan los requerimientos mínimos de seguridad para las victimas y los rescatistas. El otro reparo es no causar mayores daños, premisa elemental de las acciones de rescate.
Cuando avanzamos en la materia y estudiamos Rescate Avanzado incluimos una nueva definición al decir que Rescate es “llegar rápidamente al lugar del accidente, lograr un acceso rápido a la victima y estabilizarla, procurando un máximo cuidado”. Y seguimos añadiendo términos no menos importantes que los anteriores al decir que debemos lograr un acceso rápido al paciente para poder estabilizarlo, maniobra que en la definición anterior no estaba incluida, y aparece en forma mas explicita el termino “máximo cuidado”. Deduciendo las dos definiciones estudiadas hasta el momento, podríamos concluir afirmando que nuestro compromiso sobre el Rescate y todo lo referente al mismo debe aumentar proporcionalmente a la capacitación recibida.
De acuerdo lo expresado anteriormente, en el presente curso se definirá al Rescate Vehicular como una tarea mancomunada entre diferentes fuerzas, siendo tarea de quienes lleven adelante la comandancia de cada cuartel el trabajar con el fin de lograr una relación de armonía entre esas fuerzas para así también poder estar preparado ante un eventual evento con victimas múltiples.
Para este caso definiremos al Rescate como “la acción de liberar por medio de la activación y puesta en marcha de un sistema interinstitucional organizado, a todas aquellas personas afectadas por un evento adverso”
Al analizar la definición anterior veremos que incluye algunos conceptos específicos que analizaremos en forma detallada.

Liberar: de acuerdo a la definición de la lengua española significa dejar libre, pero para los propósitos del rescate esto seria quitar todo aquello que impide a una o más personas salir de un lugar riesgoso. Debemos recordar que es quitarle a la victima y no quitar a la victima.

Sistema interinstitucional organizado: de acuerdo a la definición de sistema podemos decir que él mismo es el conjunto de dos o más elementos que interaccionan entre si, siendo su expresión mayor que la suma de sus partes. A los fines del rescate, seria formar un sistema basándonos en el ABC de la emergencia, es decir debe existir una organización previa entre ambulancias y sistema de salud, bomberos, policía y toda aquella institución que se considere necesaria.

Evento adverso: alteración en las personas, la economía, sistemas sociales y medio ambiente, causadas por sucesos naturales, actividad humana o por la combinación de ambos, que demanda una respuesta inmediata de la comunidad afectada. Analizando la definición podríamos decir que es un Evento Adverso todo aquello que implique un cambio brusco de menor o mayor duración en el tiempo ya sea un incendio, accidente, derrame de Mat-Pel, pestes, sequía, etc.
De lo anterior se desprende otro enunciado relacionado a la capacidad de respuesta de la comunidad afectada y no en forma directa al numero de victimas como se hacia hasta hace poco tiempo atrás.

Desastre: alteración en las personas, la economía, sistemas sociales y medio ambiente, causadas por sucesos naturales, actividad humana o por la combinación de ambos, que excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Por tal motivo el concepto de desastre esta determinado para cada población de acuerdo a la preparación técnica y a los medio que disponga. También es importante considerar que en algunos lugares esto varía de acuerdo al horario en que se desarrollen ya que algunos Hospitales no siempre se disponen del mismo número de personas dedicadas a la atención de la emergencia.

Mientras tanto cuando las capacidades de la comunidad son suficientes, estamos hablando de una emergencia.

Desastre: mucha gente tratando de hacer rápido lo que no hace habitualmente y en un medio decididamente no familiar.

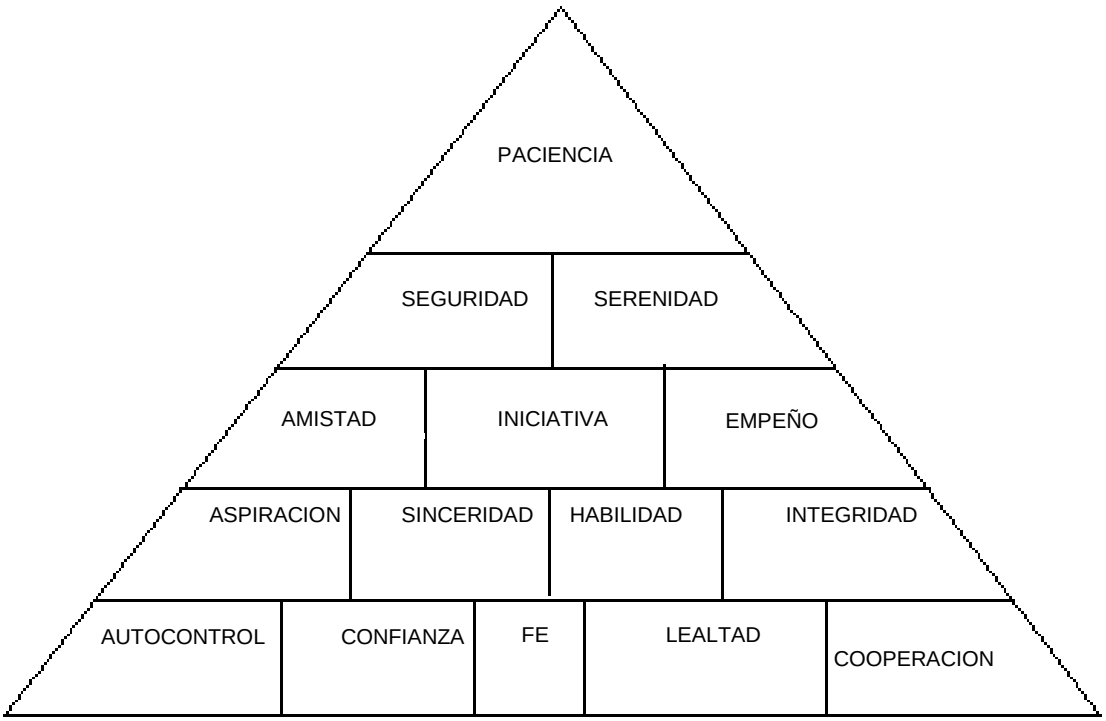
Solo asumiendo el compromiso de capacitarnos en el manejo de eventos con victimas múltiples, evitaremos que la definición anterior sea la correcta para definir nuestro trabajo y evitaremos que una emergencia se nos convierta en un desastre.

RECORDAR:

Debemos estar preparados para algo que nunca va a suceder y no que suceda algo para lo cual nunca nos hemos preparado.

Pirámide del éxito

La llamada Pirámide del éxito esta integrada por quince componentes que inciden en el trabajo en equipo, espíritu fundamental para el Rescate, debido a dos exigencias usuales como la limitación en tiempo y espacio



Autocontrol: la tensión causada por las escenas originadas por los accidentes de transito exigen un alto control emocional, para no caer en el impresionismo sin hacer uso de la apatía.
Fe: creencia en Dios, una religión, un ideal, etc.
Confianza: en si mismo, en el resto del equipo y en que el resultado será el deseado.
Lealtad: fidelidad a sus compañeros, subordinados, superiores y a las órdenes. Cada uno debe ser leal al equipo.
Cooperación: el trabajo en equipo se basa en las acciones mancomunadas, en el cual todos deben cooperar con conocimientos y sugerencias para lograr el objetivo.
Aspiración: cada rescatista debe aspirar a mejorar como persona y como profesional.
Sinceridad: cada tarea puede representar la diferencia entre el éxito y el fracaso. Es importante que el rescatista se responsabilice solo si puede concretar la acción.
Habilidad: debe poseer gran destreza para la improvisación siguiendo pautas establecidas, como así también capacidad para realizar trabajos físicos.
Integridad: física y moral para no verse parte del problema.
Amistad: son atributos propios de ésta la reciprocidad y el desinterés.
Iniciativa: cada uno debe saber que, como y cuando actuar, como así también hacer propuestas y concretar acciones importantes.

Empeño: las tareas de rescate pueden demandar un gran esfuerzo físico y mental, es una cualidad del equipo la tenacidad y firmeza con el propósito de lograr su cometido.
Seguridad: no poseer dudas, estar convencido y tener la certeza que se están haciendo las cosas bien, refuerzan el espíritu de equipo.
Serenidad: y tranquilidad son virtudes de un equipo de rescate, el sosiego es el mejor remedio para pensar tranquilo y tomar decisiones adecuadas.
Paciencia: aptitud necesaria para trabajos difíciles y minuciosos, se debe saber esperar el momento justo para emprender cada paso sin desesperance por el sufrimiento ajeno.

RESCATES ESPECIFICOS

I. RESCATE EN EDIFICIOS COLAPSADOS

El problema de derrumbamiento y rescate ha estado con nosotros desde que los primeros humanos excavaron brechas y pozos a los lados de colinas, o desde que erigieron unas pocas varas sobre sus cabezas y a las que llamó hogar.

Desde entonces este problema ha estado con nosotros por mucho tiempo. Por ello contamos con una vasta fuente de experiencia de la cual sacar provecho. Esta experiencia nos dice que la organización de las operaciones de rescate posteriores a un colapso depende principalmente en el tipo y condición de los edificios o estructuras y la eficiencia del grupo de rescate. El tipo de construcción define la manera en que un edificio podría colapsar, debido a que la experiencia ha demostrado que hay cierta similitud en la manera en que las estructuras colapsan. Por consiguiente, este conocimiento es útil para determinar la probable ubicación de las víctimas que han quedado atrapadas en huecos o espacios, y en seleccionar los métodos adecuados para extraerlos. Se pueden dividir los edificios en dos categorías principales: con armazón y sin armazón.

Las edificaciones sin armazón, son aquellas en las que el peso de los pisos y techos es sostenido por paredes de soporte. Los ejemplos de este tipo de estructuras son los edificios de ladrillo y vigas y los edificios de departamentos de madera. Como regla, estas construcciones no deben exceder los siete pisos de altura.
Por lo general, las operaciones de rescate en este tipo de construcciones son prolongadas, difíciles y peligrosas. Para la gente inexperta, un colapso, da la impresión de que los ocupantes cuentan con muy pocas probabilidades de vivir. Afortunadamente, puede haber sobrevivientes debido a la formación de huecos y vacíos que se crean a causa de las mismas estructuras, objetos como maquinaria y mobiliario o una combinación de todos.

Las estructuras con armazón, se erigen construyendo una estructura de acero o de concreto reforzado, conformada por vigas horizontales y columnas verticales. Los pisos y/o techos no dependen de las paredes para sostenerse. El colapso suele ser más específico, pero las viejas estructuras de concreto pueden sufrir un colapso de tipo apilamiento, y algunas estructuras de acero con uniones pobres haberse torcido. Los grupos de rescate enfrentan el mismo problema y buscan huecos y vacíos creados a causa del colapso, como en las estructuras sin armazón. Muchos edificios se conforman de ambos tipos de estructuras. La mayoría de los edificios no tienen paredes de soporte. Una estructura común es aquella con paredes con soporte en el exterior y en el interior, un sistema con armazón. Unos pocos ejemplos podrían ser las paredes de concreto preensambladas o desmontables, con techo de madera y pisos, y galerías con paredes de ladrillo o concreto con pisos de madera o concreto.
Identificar las estructuras no es una tarea fácil. Una correcta y exacta identificación de las estructuras es importante para la salud, seguridad y

bienestar tanto de las víctimas, como de los rescatistas durante las operaciones de rescate de un edificio colapsado.

II. INDICACIONES DE COLAPSO.

Paredes fuera de plomo

Las paredes pandeadas; las paredes que se observan ladeadas; las paredes que se han separado de sus zapatas o pisos y techos; y las paredes que tienen un efecto de pliegue o de onda.

Humo y/o agua a través de los ladrillos

Esto significa que el cemento que mantenía a los ladrillos unidos ya no está intacto.

El cemento pudo haberse hecho polvo con el movimiento del edificio.

Lo más importante, es que la gravedad es lo único que mantiene a los ladrillos unidos y en pie, lo que representa una situación muy peligrosa.

Vigas separadas

Puede ser el resultado del fuego, explosión, sismos, huracanes, tornados y cualquier otra razón que pudiera causar que un edificio se moviera. En la mayoría de las construcciones de tipo preensamblados o desmontables, las vigas que van junto a la pared, son los yugos que sostienen el techo en su lugar y mantienen las paredes verticales.

Vigas de acero pandeadas

Este es usualmente el resultado de un fuerte incendio, donde las vigas de acero expuestas a altas temperaturas, se fatigan y fallan, causando que se pandeen y se separen de las paredes. Las vigas de madera laminada, usualmente tienen la tendencia de absorber más el calor y mantenerse intactas más tiempo.

Grandes grietas, revoque que se cae

Después de cualquier evento en que el edificio ha sido expuesto a movimientos u otro tipo de perturbaciones, pueden haberse formado grandes grietas o haberse desprendido grandes secciones de revoque. Esto puede ser un buen indicador de que el edificio no es estable; puede haber alguna razón para creer que los soportes de vigas de carga o paredes en el interior del edificio pueden estar dañados.

Expansión desigual, explosiones

En muchos lugares, los edificios están construidos especialmente para expandirse y contraerse de acuerdo a las condiciones climatológicas presentes. Estos edificios cuentan con juntas que permiten la expansión y por ello, a través del tiempo pueden crear grietas internas mientras los años pasan. Las explosiones, son obviamente, una historia aparte. Siempre se debe tener precaución antes de entrar a un edificio después de que ha sufrido una explosión por alguna razón.

Pisos sin drenaje o empapados

Durante las condiciones de lucha contra el fuego, los bomberos introducen al edificio cerca de dos toneladas de agua a cada minuto. Toda este agua requiere ser desalojada; debido a que la mayoría de las estructuras no son capaces de soportar esta cantidad de agua por tiempo prolongado.

Implicación de un incendio fuerte

Es común para una estructura colapsarse durante o poco después de haberse visto envuelto en un fuego excesivo. El gran porcentaje de los incendios a los

cuales asisten los bomberos, son considerados incendios confinados; en otras palabras, los muebles son el material combustible. Si se permite que el fuego se extienda a la estructura, cosa que no toma mucho tiempo, entonces se debe considerar la posibilidad existente de que se produzca un colapso.

Sobrecarga, envejecimiento

En las antiguas áreas comerciales, se pueden encontrar edificios antiguos de ladrillo sobrecargados de maquinaria; lo que puede presentar un peligro obvio durante un sismo. La edad de cualquier edificio debería ser considerada un problema potencial en cualquier evento; los techos viejos, con sólo una pequeña pendiente, tienden a pandearse con los años; debido a que los depósitos de agua durante cada estación de lluvia, resultan en grandes cargas, por lo que suelen colapsarse durante las lluvias fuertes cuando la acumulación de agua es demasiado rápida como para que los desagües la drenen. Una gran mayoría de los edificios viejos de ladrillos tienen tensores que sostienen los pisos en el lugar atornillándolos a las paredes de los lados, ayudando, a la vez, a mantener las paredes de los lados verticales.

Ruidos

Es importante poner atención a los sonidos que produce el edificio; puede estar tratando de advertir un peligro inminente. Después de un sismo, fuego, explosión, o cualquier otro evento desastroso, un edificio que ha sido seriamente dañado, debe tomar algún tiempo antes de que colapse. Durante ese tiempo, el edificio podría crujir, chasquear, crepitar y hacer ruidos secos antes de que caiga.

Esta es solamente una pequeña lista de lo que pude indicar un posible o probable colapso. Trate de estudiar el edificio escuchando; puede estar tratando de "decirle" algo importante con sus sonidos, además de estudiar las paredes fuera de plomo, grandes grietas, u otros donde podría advertir y prevenir un desastre.

III. PATRONES DE COLAPSO POR SISMOS Y VIENTOS

III.1 Patrones del colapso de paredes pesadas

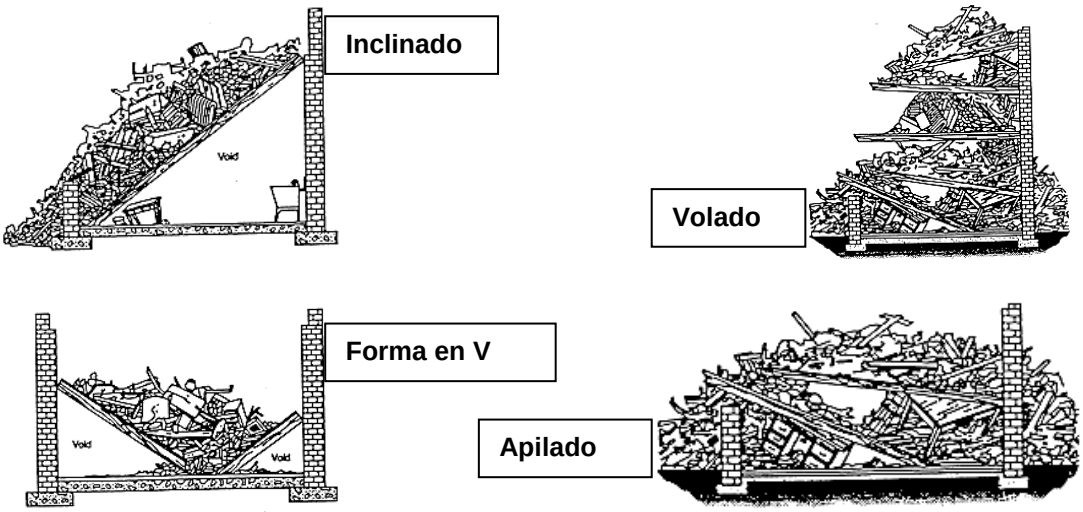
Las paredes en las edificaciones pre-ensambladas, normalmente caen hacia afuera del techo o de las esquinas del piso, pero debido a que son paneles muy duros, la parte superior de la pared caerá tan lejos del edificio como su propia altura. Las paredes que caen pueden causar que el techo y pisos que se soportan de ellas, se colapsen en patrones de tipo Inclinado, Forma de V, Apilado y Voladizo.

Inclinado, se puede formar cuando una pared exterior se derrumba y deja el piso que sostenía soportado por uno de los lados solamente. Ocurre cuando las uniones de pared o techo se rompen o separan de un extremo, provocando que uno de los lados del piso(s), descanse en el piso de abajo.

Forma de V, puede ocurrir cuando una pared interior de soporte o columna, falla o cuando las pesadas cargas provocan que se colapse cerca del centro del piso o losa, formando una “V”.

Apilado, puede ocurrir cuando todos los miembros verticales de soporte fallan y la mayoría de los pisos se colapsan uno sobre otro. Este es más común en los edificios con pisos pesados.
Voladizo, es un colapso de apilamiento donde algunos de los planos de los pisos se extienden hacia afuera como miembros sin soporte. Un extremo del piso se sostiene libre porque una o más paredes han fallado y el otro extremo del piso aún está sujeto a la pared.

Patrón de colapso de madera o de mampostería no reforzada



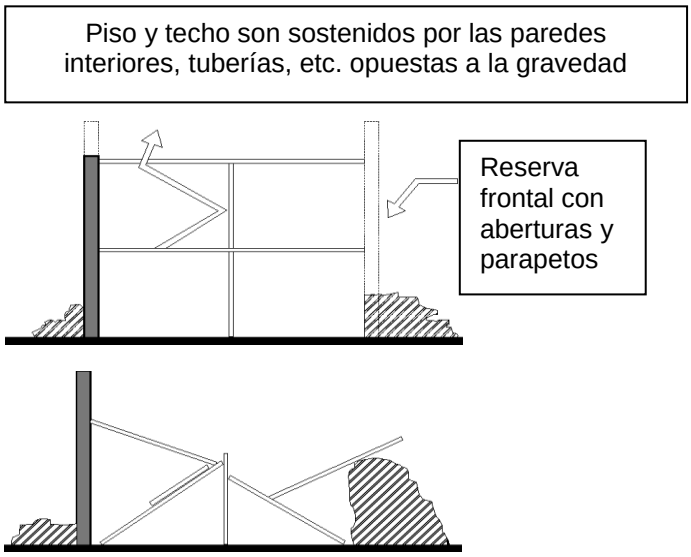
Cuando las paredes caen fuera de la línea de propiedad hacia los edificios bajos adyacentes, usualmente tendrán algún colapso aleatorio de suelo o techo; y en cualquiera de estos dos últimos, se podrán crear muchas rendijas y huecos fácilmente accesibles. Aunque hay diversos patrones de colapso, la mayoría comparten el dejar pequeños espacios formados dentro del área original del plano del edificio.

En las áreas adyacentes a las paredes donde los pesados escombros caigan, a menudo existirán víctimas muy mal heridas o muertas.

La combinación de líneas de gas rotas y escombros, podrían dar pie a un incendio.

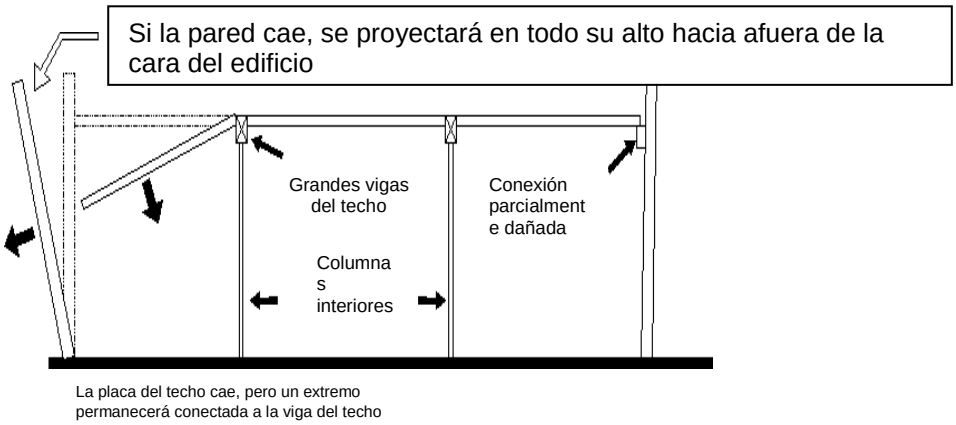
Los colapsos pueden ser parciales o completos. Usualmente ocurren cuando las columnas o paredes, se debilitan por el movimiento sísmico, y se vuelven incapaces de soportar el peso de los pisos.
Estas estructuras, usualmente caen sobre sí mismas, pero pueden proyectarse lateralmente mientras caen, si las columnas y/o paredes son lo suficientemente fuertes para no fracturarse. Esto es, las columnas pueden fallar debido a las bisagras en la parte superior e inferior, entonces el colapso se observa más como de tipo de armazón ligera.

PATRON DE COLAPSO DE PARED PESADA



Las paredes pueden deslizarse como una capa y caer afuera y otras capas quedarse en un estado debilitado.

Grandes huecos angulares pueden formarse debido a que grandes secciones de piso/techo frecuentemente se quedan juntas como plano.



III.2 Patrones de colapso de piso pesados

Los huecos pueden ser muy difíciles para acceder, puesto que aunque los pisos pesados pueden haberse caído varias o decenas de metros de donde se encontraban, normalmente se encuentran aún bien interconectadas con acero reforzado.

La altura de los huecos restantes entre suelos en edificios con colapso de apilamiento, dependerá de las proyecciones que originalmente tenían las losas (vigas de refuerzo, caída de losas planas) y en parte de los contenidos interiores rotos.

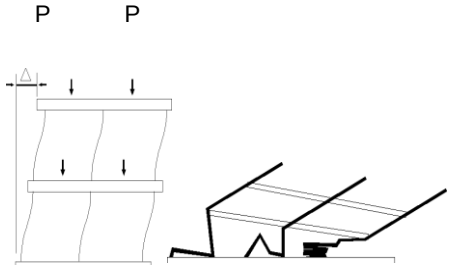
Sobre torsión, normalmente las estructuras más altas con paredes esquiladas, a menudo fallarán debido a la falla de tensión / corte en la base. En este caso la estructura puede proyectarse hacia los lados por toda su altura total.

Altura, estructuras de armazón momentáneas, donde la tensión de compresión da un cambio completo y causa un casi fallo explosivo de las columnas

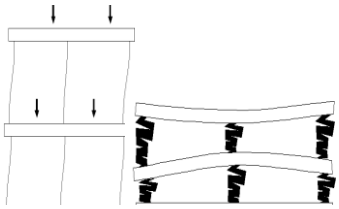
exteriores, puede torcerse, pero más a menudo se colapsará dentro de los límites del plano debido a las altas fuerzas de gravedad.

Muchas estructuras de marco de concreto parcialmente colapsadas contendrán partes de losas y/o paredes que estén pendientes colgando de un área no colapsada. Se ha observado en los edificios en esquinas, cuando sólo el frente de la calle se colapsó debido a los efectos de la torsión y en grandes edificios o aquellos con varias alas, donde algunos frentes no se colapsan.
Golpear puede causar que un piso se colapse, dejando un problema difícil de evaluar, debido a que los pisos restantes están con carga excesiva, etc.
El fuego no es normalmente un problema en este tipo de colapso.

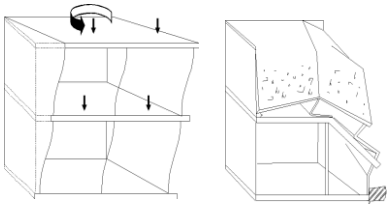
PATRON DE COLAPSO DE PISO PESADO



EFECTO P-DELTA
La carga P está contrarrestada por una gran Delta que lo mantiene zozobrando



FALLA EN COLUMNA/UNIONES
El concreto en las columnas no está bien confinado con ajuste de varillas, resultando en una falla rápida, mientras el concreto se cae y las varillas se pandean.

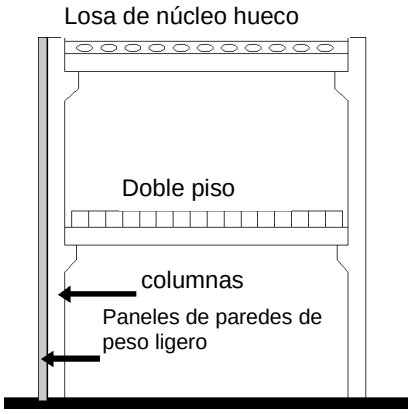


EFECTO DE TORSIÓN
Las paredes del límite de la propiedad se mantienen en dos o tres lados

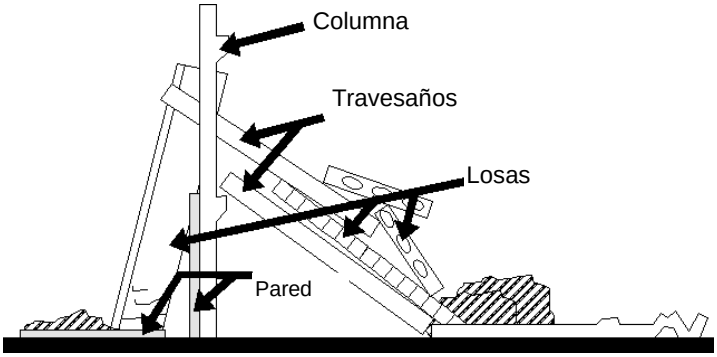
III.3 Patrones de colapso pre-moldeado

Se causa un colapso, normalmente, cuando las partes del pre-moldeado se desconectan unas de otras, y la estructura pierde rápidamente estabilidad.
El colapso, habitualmente contiene capas numerosas de piezas fragmentadas y no fragmentadas de losas, vigas, y columnas.
Es difícil predecir qué tan lejos podrán ser proyectadas las piezas de la posición de la estructura original, pero la gravedad normalmente las llevará hacia abajo sin proyectarlas lateralmente, lejos del edificio.
Los huecos pueden ser difíciles para acceder, pero las losas, etc., pueden ser removidas, capa por capa, debido a que las interconexiones normalmente son de pobres a inexistentes.

Patrón de colapso de concreto pre-moldeado



Sección típica de construcción o armazón

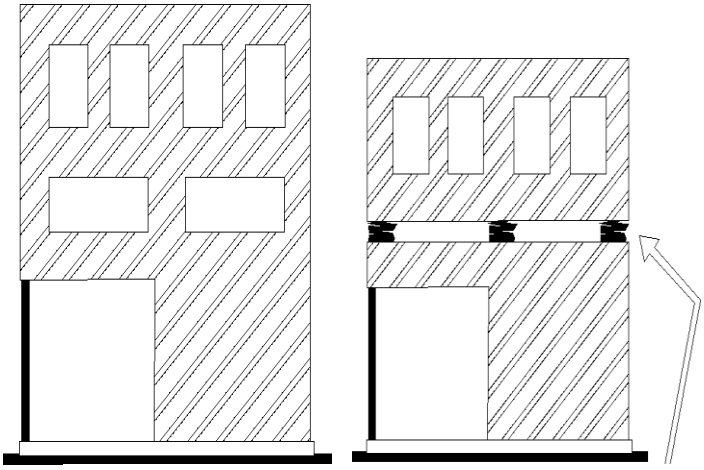


La masa puede ser dividida uniformemente entre los pisos y paredes, pero el tipo de armazón tiene pisos pesados. El colapso usualmente es debido a las conexiones rotas entre las partes y/o la pérdida de soporte en la columna, paredes o travesaño

Los patrones de colapso son usualmente variables y difíciles de predecir debido a que las partes conectadas pobremente se separan y caen por la fuerza de gravedad y se colisiona con otras partes.
En un colapso total, se forma una mezcla de partes sin conexión.
En uno parcial, muchas partes pesadas pueden disiparse en una configuración donde pueden caer en un choque posterior.

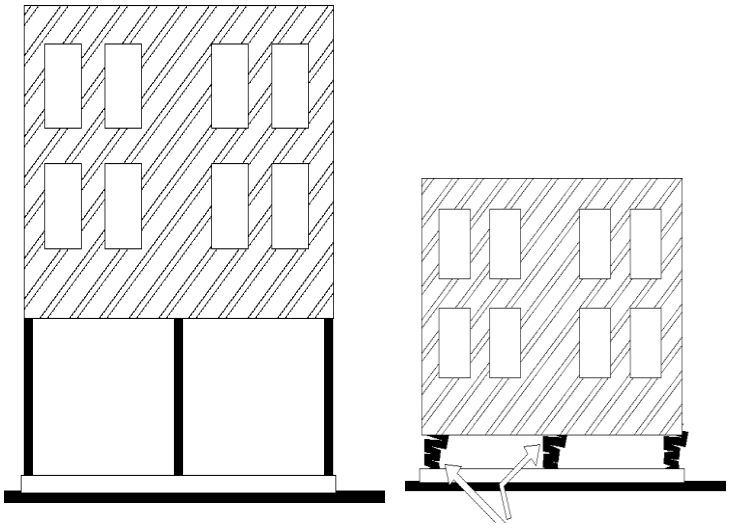
PATRON DE FALLA. COLAPSO EN EDIFICIOS DE CONCRETO

Columna de pared corta



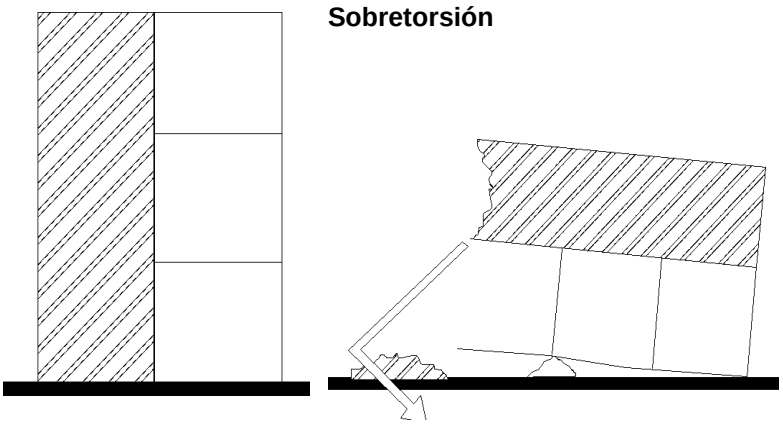
Falla de columnas y posible colapso de piso

Primer piso blando



Falla en las columnas del primer piso

Sobretorsión



Falla en pared cortada o fallo de cimentación

IV. ESTRATEGIA Y ESTRUCTURA DE BÚSQUEDA Y RESCATE URBANO

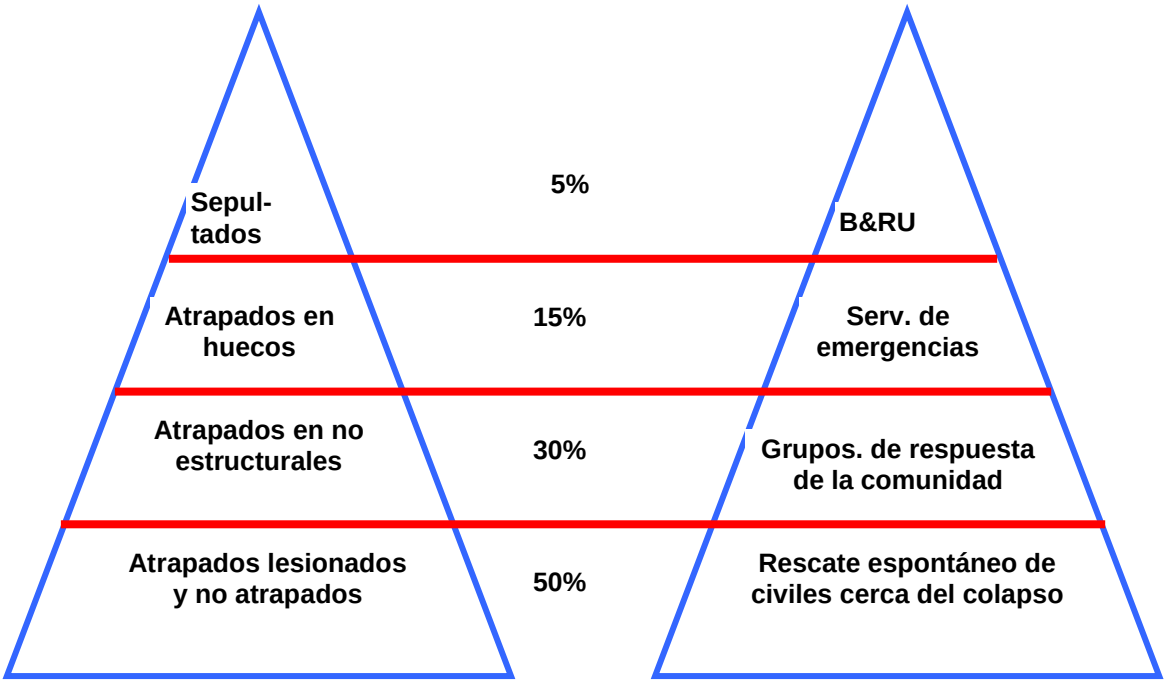
Introducción

Las estrategias se presentarán desde el punto de vista de un Especialista en Estructuras. Otros puntos tales como urgencias médicas, disponibilidad del equipo especial y/o personal especializado y otras condiciones peligrosas también necesitan ser considerados.

El lema de Búsqueda y Rescate Urbano debe ser: «Rescatar a víctimas atrapadas mientras se minimiza el riesgo hacia la víctima y los Grupos de Operación de Búsqueda y Rescate Urbano.

Es importante para todos entender la cronología típica de un incidente de B&RU, sobre todo, uno causado por un devastador terremoto.
La respuesta de la emergencia normalmente ocurre en las fases siguientes:

TIPOS DE RESCATE DE COLAPSO ESTRUCTURAL



Condición de la víctima Respuesta de Emergencia

La misión de la Búsqueda y Rescate Urbano es rescatar a las víctimas atrapadas mientras se minimiza el riesgo para ellas y para los integrantes del equipo

Etapas de la respuesta

Respuesta inicial espontánea
Realizada por inexpertos, vecinos, grupos de respuesta de la comunidad y paseantes, quienes heroicamente ayudarán a remover a las víctimas ligeramente atrapadas y/o lesionadas. Estos rescatistas han actuado a menudo más allá de sus habilidades normales y a menudo llegan a rescatar a cerca de tres cuartos o más, del total de ocupantes. Los porcentajes de supervivencia son relativamente altos, debido a que las víctimas no se encuentran atrapadas normalmente. Personal profesional de Bomberos, Oficiales de la Aplicación de la Ley y de Emergencia médica pueden participar, organizar y mejorar la primera respuesta. Esta fase a menudo acabará durante la primera noche.
Respuesta planeada de la comunidad
Realizada por grupos entrenados de respuesta de la comunidad local. Se utilizará el llamado y búsqueda visual para localizar y rescatar a las personas atrapadas no estructuralmente. Se pueden retirar algunos de los objetos (mobiliario, libreros, etc.), así como la mitigación de peligros (extinción de pequeños fuegos, cerrar el gas, observar o referir materiales peligrosos.)

Rescate en huecos con espacio
Realizado por las fuerzas de emergencia de servicios de rescate local. Los elementos de búsqueda podrían ayudar a establecer prioridades en el sitio para hacer mejor juicio de riesgos contra beneficios. El rescate se realizará usando las cavidades existentes, huecos de ductos / plomería y/o reducidas aberturas, en las paredes y pisos que pueden romperse fácilmente. Deberían hacerse algunos refuerzos para proveer áreas seguras grandes y de otra manera proteger a los respondientes de la emergencia y/o víctimas.
Esta fase puede iniciarse el primer día, pero a menudo, es hasta después de que se han realizado algunos esfuerzos organizados, requiriendo al menos una hora para ello.

Búsqueda y rescate técnico urbano
Se realiza por las fuerzas de B&RU, auxiliados por equipos. El lugar o lugares deberán ser re-evaluados, revisados nuevamente y priorizados para el gran esfuerzo de diez días. Pueden hacerse cortes y refuerzos extensivos para penetrar la estructura. Las grúas podrían ser utilizadas para remover las capas de los escombros estructurales o partes de la estructura que sean peligrosas.

Información inicial recolectada

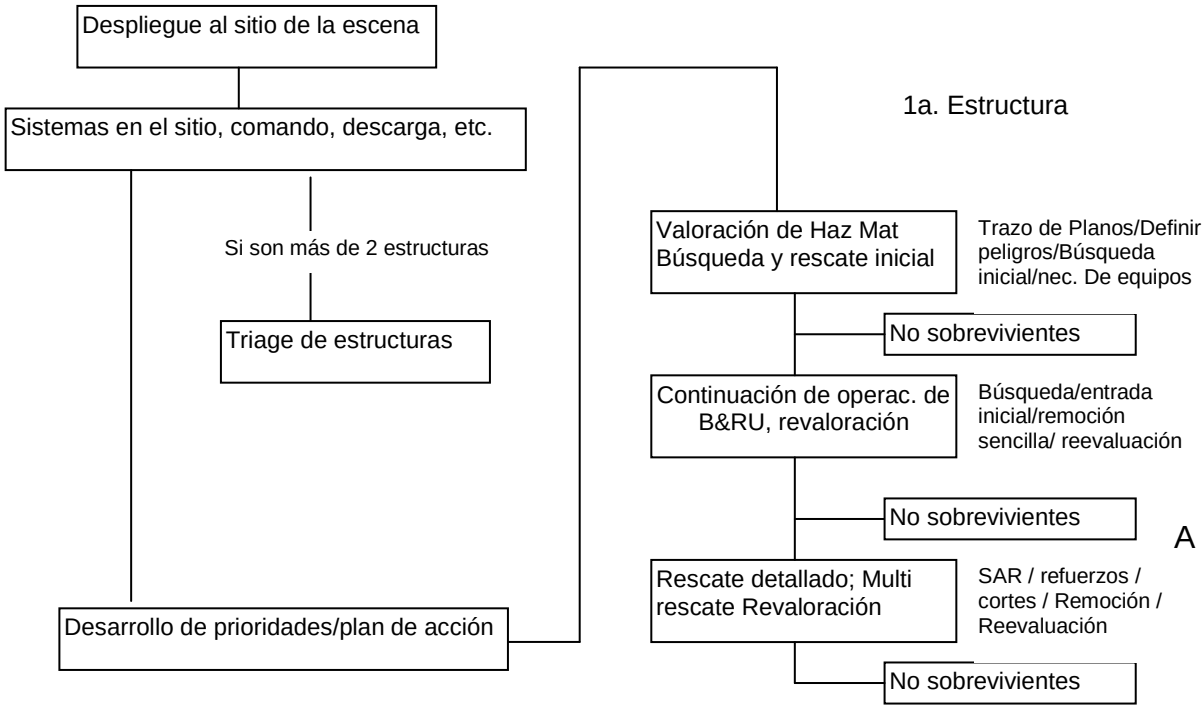
Las técnicas de recolección de información, serán cruciales para el eficiente desarrollo de las fuerzas de B&RU en el incidente. Es importante para estas fuerzas entrantes, el verificar cuidadosamente la información obtenida por los primeros respondientes y otros individuos en el sitio del desastre. El tiempo del intercambio de información toma lugar, y los primeros respondientes probablemente estarán sujetos a:
Un agotador trabajo físico y emocional por un largo período. Sentimientos de que no es posible que otra víctima haya sobrevivido dentro de una estructura muy gravemente colapsada.
Una necesidad de que la experiencia haya concluido; que el incidente haya terminado.
Sentimientos por la pérdida de parientes y amigos, de los que estaban seguros sobrevivirían y que no están atrapados.
La información recolectada debe, por lo tanto, ser evaluada rápidamente y sin dejarse emocionar como sea posible, mientras se examinan todas las suposiciones.
La información en cuestión de seguridad estructural debe ser registrada, pero los especialistas en búsqueda deben realizar su propia valoración, independientemente, de cualquier buena verificación.
Esta sección discutirá las siguientes cuestiones que tienen que ver con el desarrollo de la aproximación estructural de un sitio de desastre especifico.

Revisión de las fases iniciales: Triage, Valoración y Señalización.
Búsqueda de edificios y Planes básicos de rescate.
Reducción de peligros y Acceso a víctimas.

Triage de la estructura, evaluación de estructuras / peligros y señalización

Es necesario contar con un sistema estándar para evaluar, identificar y señalizar edificios. A partir del mismo, se realizan las siguientes tareas:
Identificación de edificios individuales
Triage de edificios (sólo sí es requerido)
Evaluación estructural / peligros y señalización
B&RU inicial con señalización de búsqueda y rescate

ORGANIGRAMA
Grupo de Operaciones



partir de aquí se deberán tener en cuenta los siguientes puntos importantes que serán tratados con detenimiento en la especialidad.

Identificación de edificios individuales
Se debe contar con un sistema estándar para localizar edificios en cualquier cuadra

Método de Triage de edificios

En grandes desastres donde muchas estructuras han sido seriamente dañadas y/o colapsadas, se deseará realizar algunos métodos coherentes para priorizar las estructuras afectadas.
El método necesita identificar y cuantificar aquellas con el criterio que mejor seleccionará a las estructuras que tengan la más alta probabilidad de éxito con respecto a encontrar, acceder y rescatar víctimas vivas.

El método necesita también ser lo suficientemente simple para realizarse a varios niveles de respuesta.

Método de aplicación de Triage

Inmediatamente después de un desastre, un(os) grupo(s) de reconocimiento / evaluación especial podría utilizar el Triage para priorizar todas las estructuras afectadas de acuerdo a ayudar en la planeación de respuesta.

Suposiciones básicas para el uso del triage por el Grupo de Operaciones.

La utilización del triage será necesaria si hay tres o más edificios asignados a un solo Grupo de Operaciones de B&RU.
Este inicialmente será realizado por un grupo de especialistas en estructuras y especialistas en materiales peligrosos, tan pronto como sea posible, una vez que han llegado al sitio, y debe cumplirse en no más de dos horas. El resto del Grupo de Operaciones, durante este período de tiempo, estará involucrado en el establecimiento de campo, información recolectada, etc.
Las operaciones de búsqueda planeadas no podrán iniciarse hasta que un Triage inicial se haya completado, de acuerdo al establecimiento de prioridades.
Si muchos edificios están involucrados, el Triage podría, probablemente, ser realizado por dos grupos, cada uno consistente de un especialista en estructuras y uno de materiales peligrosos.

Criterio del Triage.
La siguiente información necesita ser considerada para determinar los riesgos / beneficios que ayudarán en la priorización.
Ocupación: El tipo de actividad normal en el edificio, tanto como el potencial máximo de número de ocupantes.
Tipo estructural: Qué tipo de materiales están involucrados, para que ayuden a identificar la dificultad de accesos, tipo de colapso, necesidades de mitigación para peligros potenciales, etc.
Mecanismo de colapso: Cómo fallan los edificios, que provean una indicación del tipo de huecos que podrían estar disponibles para víctimas con vida.
Hora del día: Se refiere a la hora en que el evento causó el colapso. Este es un factor crítico cuando se combina con el factor de tipo de ocupación.
Inteligencia de prioridad: Información del público general, autoridades locales, primeros respondientes, etc., concernientes a conocer la ubicación de víctimas atrapadas.
Disposición de recursos de búsqueda y rescate: Si el edificio en particular requiere de recursos, además de los disponibles en el momento, para el Grupo de Operaciones (por ejemplo, sí se requiere de equipo pesado para aumentar los accesos.)
Condición estructural del edificio: Generalmente, pueden proceder las operaciones de rescate y búsqueda con un mínimo de esfuerzos de estabilización.

Factores de tanteo del Triage
Los factores que continúan, serán utilizados para obtener un tanteo numérico para cada estructura en un grupo de edificios.
La probabilidad de cero ocupantes: La notación de "cero" deberá ser escrita en la columna de tanteo si el sismo ocurrió en la hora del día donde el tipo de ocupación contenida en la estructura fue aquella en la que cotidianamente el edificio estaría normalmente desocupado (por ejemplo los salones de clase en un domingo; tiendas a las 6 de la mañana, etc.) El grupo de Triage deberá, entonces, proceder con el siguiente edificio.
El número total de víctimas potencialmente atrapadas: Esto será valuado conociendo el tipo de ocupación, el área de pisos de la estructura entrampada, la hora del día en que el incidente ocurrió y el tipo de colapso.
Condiciones de huecos: Este criterio intentará valorar el grado de supervivencia de las víctimas potencialmente atrapadas.
Tiempo requerido para acceder a las víctimas: Esto será un estimado del tiempo requerido para llegar a la primera víctima. Deberá incluir el tiempo requerido para cortar a través de pisos y paredes, etc., y el tiempo requerido para reforzar o asegurar la ruta y estructuras adyacentes apropiadas.
Peligro de un colapso adicional debido a un choque posterior: Este criterio se utiliza marcando la más baja probabilidad y la más alta probabilidad, de un colapso adicional, asumiendo que los refuerzos y seguros están instalados, tomando los criterios de mecanismo de colapso.
Información de ocupación especial: Para este criterio, se tomará en cuenta si la ocupación es una escuela, un centro de guardería infantil, hospital, u otra ocupación que podría involucrar o niños.
Condiciones de "no-pasa": Aquí se deberá incluir las que se encuentran en incendio, tienen derrames significativos de materiales peligrosos o de otra manera tienen condiciones que pueden hacer que las operaciones de búsqueda y rescate sean muy arriesgadas. Los edificios con condiciones de "no pasa", serán re-evaluados cuando las condiciones se mitiguen y algunos comentarios se hagan de acuerdo a como deberían ser en el registro del formulario.

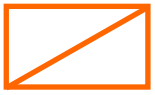
Evaluación de estructuras / peligro y señalización

La evaluación de estructuras / peligro deberá tener lugar después de una lista de prioridades de estructuras establecidas por el líder, utilizando el Triage o sólo por sentido común, si están involucradas únicamente unas pocas estructuras.
La mayor área de preocupación no son las estructuras más totalmente colapsadas, sino aquellas que están parcialmente colapsadas.

Evaluación de estructuras / peligro y señalización
El especialista estructural hace un cuadro de 60 x 60 cm en el edificio adyacente a la entrada más accesible. Esto se hace después de hacer valoración de peligros y llenando su respectiva forma. Se realiza con pintura en aerosol de color naranja, lo siguiente:

La estructura es accesible y segura para las operaciones de búsqueda y rescate. El daño es menor con poco peligro de un

colapso futuro.



La estructura está significativamente dañada. Unas áreas son relativamente seguras, pero otras áreas podrían requerir que se apuntalara, poner refuerzos o quitar los peligros de colapso y caída.

La estructura no es segura para la búsqueda u operaciones de rescate. Puede estar sujeto a un colapso adicional súbito. La búsqueda remota puede proceder con un peligro significante. Si las operaciones de rescate se emprenden, deben ser creadas algunas áreas libres y rutas de evacuación rápida.

Una flecha localizada al lado de un cuadro ya marcado, indica la dirección a una entrada segura en la estructura, si se debiera hacer el cuadro indicado en una parte lejana de la entrada indicada.

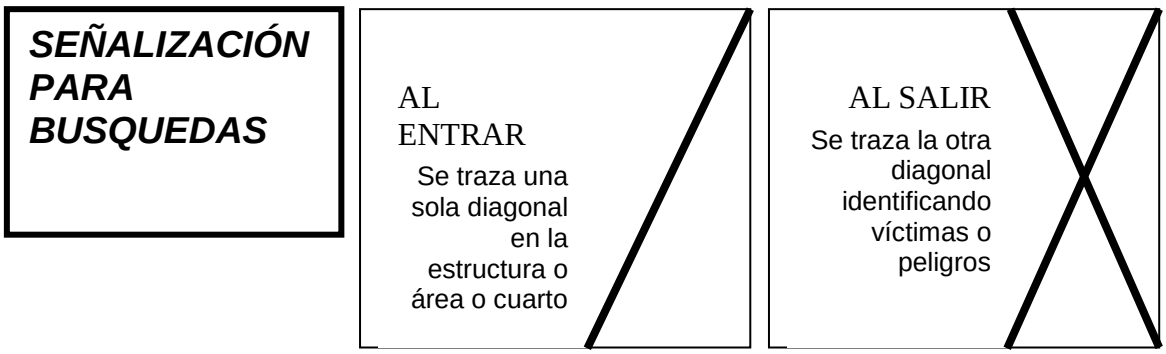
HM

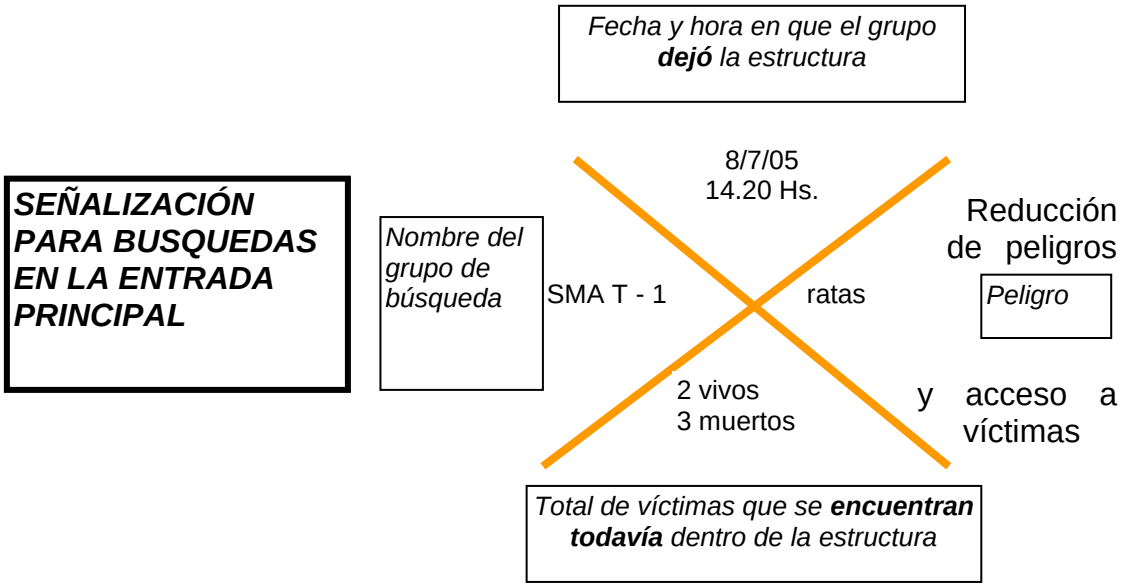
Indica condiciones de materiales peligrosos en o adyacentes a la estructura, las operaciones de B&R normalmente no se permitirán hasta que mejore la condición, se defina o se elimine.

Valoración estándar de señalización SAR, está diseñada para realizar dos funciones:

Primero, cuando el personal de SAR entra al edificio o partes de él, la diagonal inicial se traza para que otros estén informados que "se está en operación".
Cuando las operaciones se completan en el edificio (o partes de él), la diagonal que lo cruza se trazará y se añadirá información para indicar por quién se ha realizado.
La primera señal terminada puede indicar a otras fuerzas de SAR el resultado de operaciones previas.

Señalización para búsquedas





Las alternativas básicas para tratar con colapsos estructurales o peligros por caídas son:
Evitar,
El comando de las actividades del Grupo de Operaciones de Rescate deberá estar lejos de los peligros y sus efectos.
Los accesos a las estructuras seriamente dañadas deberán comenzar en la parte superior, en lugar de comenzar en las orillas (entre las capas), o haciendo túneles.
El uso de las técnicas de minería para hacer túneles y refuerzos con postes verticales individuales ha dado como resultado la falla de los refuerzos debido al reacomodamiento. Considere otras alternativas, consulte con otros, sea tan ingenioso como sea posible.
Refuerzos,
Provea soporte, tanto vertical como horizontal, construya áreas seguras en techos.
Sujetar las paredes con abrazaderas de tensión puede ser también efectivo para sostenerlas.
Remoción,
Puede ser más eficiente que reforzar.
Las partes de paredes de mampostería no reforzada, pueden removerse a mano, utilizando escaleras aéreas para las porciones más altas o en grandes piezas utilizando grúas. Las secciones de concreto pre-moldeado son más fáciles de remover con grúas pequeñas, debido a su tamaño moderado y falta de interconexiones, comparadas con las de concreto vaciado en el lugar.
Reconocer
Y referir todo material peligroso con un especialista. Anule todas las posibilidades de peligros por incendio.
Reducción de peligros en base al tipo de estructura:
a) Edificios de armazón ligero
Cerrar el gas o quitar cualquier fuente de peligro de fuego.
Valorar / referir los peligros químicos.
Evitar o derribar chimeneas dañadas.

Apuntalar diagonalmente las construcciones de multi-pisos en la base del piso.
Pared pesada de mampostería no reforzada
Las paredes peligrosas se deben apuntalar diagonalmente; se debe sujetar, y evitar remover.
Apuntalar pisos peligrosos; esté preparado para trabajar con superficies discontinuas.
Pared pesada y Mampostería reforzada de baja altura
Las paredes desconectadas apuntalalarlas con abrazaderas (con refuerzos diagonales de uso común en la construcción) o anclarlas con refuerzos de contraviento de 15 cm. x 15 cm.
Apuntalar los travesaños peligrosos del techo, se necesitan refuerzos de 15 cm. x 15 cm. o refuerzos de armazón de acero, debido a que la altura puede ser de hasta unos 7.3 m.
Edificios de piso pesado
Apuntalar / evitar los travesaños y/o columnas seriamente agrietadas.
Apuntalar / evitar losas / travesaños que estén colgando de su armazón.
Apuntalar / evitar los pisos de losa con carga contra golpes de corte.
Edificios de paredes pre-moldeadas
Remover / evitar piezas grandes de pre-moldeados colgando.
Apuntalar travesaños adyacentes a las columnas seriamente agrietadas.
Remover / apuntalar los paneles de paredes inclinadas o grandes piezas pre-moldeadas inestables cayendo.

Acceso a víctimas,
El tipo de huecos tendrá un serio impacto en su accesibilidad. Si están hechos por grandes componentes, losas de concreto reforzado; apuntalamiento (o elevación) pueden ser llevados a cabo sin mucho problema en esparcir la carga.
Las piezas agrietadas de escombros obviamente podrán presentar un problema mucho más grande donde un sistema de cubierta puede necesitar ser empleado.
Sugerencias por el tipo de estructura:
a) Edificios de armazón ligera
Entrada horizontal a través de cavidades existentes o a través de las paredes.
Acceso vertical a través del piso / techo de arriba hacia abajo. Se pueden cortar pisos de vigas de 2X sin mucho problema.
Puede requerirse la remoción de algunos peligros.
b) Pared pesada de mampostería sin refuerzos
Entrada horizontal a través de las aberturas existentes. Evitar cortar paredes o postes.
Acceso vertical a través del piso /techo de arriba. Pueden cortarse pisos de vigas de 2X sin mucho problema.
Las paredes pueden ser removidas con la grúa de mano de chango, pero las paredes normalmente se caerán.
c) Paredes pesadas y mampostería reforzada de baja altura
Las entradas horizontales pueden ser a través de las aberturas existentes (las paredes pueden ser cortadas y son usualmente de 12 a 20 cm. de espesor).
Para los accesos verticales a través del Piso / techo de madera, se debe ser cuidadoso en cortar pequeños miembros en lugar de los grandes.

Los paneles de paredes o grandes secciones de pisos / techo pueden ser levantados con grúa.
d) Edificios de piso pesado
Encontrar cualquier acceso vertical existente hecho por huecos
Cortar hoyos para acceso en las losas de piso / techo. Cortar los no travesaños o paredes sin relleno después de una valoración apropiada.
Remover las piezas grandes solamente después de que todas las varillas conectadas hayan sido cortadas.
e) Edificios de paredes pre-moldeadas.
Cortar a través de las secciones delgadas horizontales para acceso vertical desde arriba.
Remover cuidadosamente las piezas grandes que cubran el lugar con grúas. Estar
alerta de la interacción entre piezas.
Las entradas se harán horizontales, a través de las cavidades existentes. Aunque estén apuntaladas las superficies inclinadas pueden ocasionar dificultades.
Cortar a través de los paneles de la pared después de una valoración apropiada.

V. FORMACIÓN DE HUECOS

Después de un colapso, algunas secciones de los pisos, paredes y techo pueden caer en grandes piezas, acomodándose como cuñas o colocándose de tal manera que crean espacios de diferentes tamaños y formas. Las víctimas vivas potenciales, pueden localizarse en estos huecos. Los tipos más comunes de espacios encontrados se los conoce como piso-cobertizo, cobertizo-voladizo, en forma V, apilamiento y de volcadura, o la combinación de ellos y finalmente el hueco individual.
El colapso de piso-cobertizo: Ocurre cuando una de las paredes de soporte fallan o cuando las vigas que sostienen al piso se rompen en un extremo. La sección colapsada es usualmente sostenida en ambos extremos; esto es, la esquina más alta está sostenida por la pared y la porción más baja está apoyada en el piso o escombros.
Este tipo de colapso usualmente creará un hueco de buen tamaño.
El colapso de cobertizo-voladizo, o de tipo suspendido: Ocurre cuando un extremo de la sección del piso o techo, aún está sujeto a la pared y el otro extremo (o extremos), no se encuentran totalmente sostenidos y están colgando libremente. Este tipo de colapso, no hay duda, es el más peligroso.
El colapso de forma V: Resulta cuando grandes cargas causan que el piso se colapse cerca del centro. Este tipo de colapso crea huecos a cada extremo bajo los pisos suspendidos por los extremos en la pared.
Ordinariamente, en cualquiera de los tres tipos anteriores de colapsos se sitúan las víctimas potenciales. Los ocupantes sobre los pisos colapsados, probablemente se encontrarán dentro o bajo de los escombros, al fondo extremo del colapso. Esto, usualmente, se debe a que el contenido del piso se desliza hacia el área colapsada, llevándose a los ocupantes con él; mientras los que se encuentran debajo, podrían encontrarse en los huecos formados por el piso sostenido.
El colapso de apilamiento: Es el resultado de la falla total de las columnas o paredes de soporte de un piso superior, causando excesivo peso en el

siguiente piso y hacia los de abajo. De ese modo, se dejan caer todos los pisos hasta el nivel más bajo. Las víctimas pueden encontrarse entre las capas de pisos. Los más afortunados pueden ser protegidos por objetos de soporte resistentes.
El colapso por volcadura: Es una condición que ocurre cuando un edificio está literalmente tendido sobre su costado. Esto puede ser causado por una columna que falla, por tensión o corte. Los espacios que eran horizontales se convierten en verticales y viceversa. Las cajas de ascensor se vuelven corredores de acceso. El colapso por volcadura, puede darse en edificios con cimientos no sólidos o en áreas con problemas de suelo (licuefacción.)
El colapso combinado: Puede ser un colapso complejo donde se involucren cualquiera de los tipos arriba mencionados, en la misma estructura. Este tipo de colapso puede producir muchas áreas huecas y es muy peligroso.
Huecos individuales: Se crean cuando los muebles, maquinaria y otros objetos fuertes y voluminosos sostienen secciones del piso y paredes. Es justo mencionar que los grandes espacios y huecos son creados por pisos de madera, que tienden a mantenerse intactos y en grandes secciones, y sótanos o paredes de sótanos, cuyo espesor y ausencia de tensión, resisten la tendencia a colapsarse.

VI. ETAPAS PARA LA BÚSQUEDA Y RESCATE

Inmediatamente después de un desastre que pudo haber causado el colapso de alguna construcción, los equipos de rescate deben de actuar con rapidez y precisión para liberar a las víctimas atrapadas. Por ende, es necesario que cada operación de rescate se ejecute por etapas y de acuerdo a un plan predeterminado.
Debido a que las reglas son rigurosas y difíciles, no pueden ser aplicadas a cada situación. Un enfoque sistemático al problema, asegurará un mayor grado de eficiencia, resultando en más vidas salvadas, y minimizando los peligros a los rescatistas.
Los rescatistas se enfrentan con el problema de mayor desafío: la localización y extracción de las personas atrapadas. La velocidad con que la víctima es removida, y el grado de peligro que enfrenta ésta, junto con el rescatista, dependerán en gran medida de los métodos y técnicas que se utilicen.

Etapa I Reconocimiento, Rescate inmediato de las víctimas en la superficie y Manejo de la escena
a) Reconocimiento
Se requiere hacer una inspección y formarse una idea del área siniestrada, recolectando hechos y datos, y eliminar peligros. Se debe averiguar el propósito y uso del edificio; el número de ocupantes y el número de las víctimas atrapadas y su posible localización en el edificio; si se encuentran otros grupos de rescate trabajando; la naturaleza y extensión del daño; el peligro de que el fuego se propague por los espacios confinados; la presencia de cualquier material peligroso como líquidos inflamables, gases venenosos y químicos; la localización del tablero principal eléctrico y cables vivos; la posibilidad de una inundación debido al drenaje o al rompimiento de tuberías

principales y alcantarillas, y la posibilidad de un colapso adicional del edificio o estructuras aledañas.

b) Rescate inmediato de víctimas en la superficie

Estas son las víctimas encontradas encima de los escombros o aquellas parcialmente o ligeramente enterradas. Simultáneamente o inmediatamente después de la inspección inicial, se deben concentrar todos los esfuerzos en rescatar a los sobrevivientes que puedan observarse o escucharse, o a los que se conoce su localización exacta, aun si no se los puede ver o escuchar. Es importante que al mismo tiempo que se rescata a las víctimas se inicie un conteo y se establezca un lugar para darle tratamiento médico. Este lugar debe estar lo suficientemente retirado del área de rescate, para que el tratamiento médico y los esfuerzos del rescate no se interfieran mutuamente. A estos establecimientos se les denominan Puntos de Recolección de Víctimas (PRV) y debe establecerse, tan pronto como sea posible, en un lugar lejos del sitio del colapso.

c) Organización y manejo de la escena.

Esta etapa es probablemente la más difícil de establecer al inicio de un evento de colapso de gran magnitud. El Comandante del Incidente debe tratar de manejar el caos y al mismo tiempo instituir un sistema de comando. A su vez, debe determinar los recursos necesarios y organizar a los grupos de rescate, organizar el Triage; tratamiento médico; puntos de recolección de víctimas; asignar los recursos y dirigir a los civiles que obstruyen las operaciones de rescate.

Etapa II Exploración y Rescate en los posibles lugares de supervivencia

Son lugares identificados por víctimas, rescatistas, dispositivos de localización de víctimas como: perros, cámaras infrarrojas, dispositivos auditivos, cámaras de vídeo de fibra óptica, y por dispositivos sónicos y sensibles al calor.

Es necesario que los rescatistas busquen vigorosamente en los posibles lugares de refugio de una estructura, aunque no haya indicios o información que asegure que las víctimas atrapadas puedan estar en esos lugares. Esto no significa que cada posible agujero o rincón tenga que ser investigado, pero los posibles lugares de supervivencia deben de ser buscados y explorados completamente. El propósito esencial, es encontrar víctimas vivas, buscando en los lugares que tengan posibilidades de supervivencia. La localización de estos lugares, va a depender del tipo de colapso, magnitud del daño y si se dio o no la advertencia de colapso. La posibilidad de que haya existido una advertencia, puede ayudar a marcar lugares en donde hubo personas antes del colapso.

Los lugares típicos que se deben buscar son: debajo de escaleras, sótanos, bodegas, paredes de cimentación, que pueden mantenerse intactos y formar huecos, así como lugares que estén cerca de chimeneas, huecos debajo de los pisos que todavía no se han colapsado totalmente, cuartos no demolidos, que únicamente tienen la entrada obstruida con escombro, y huecos creados por grandes muebles o maquinaria.

No se le puede dar mucho énfasis a la búsqueda de áreas con posibles víctimas que pudieran estar vivas y afectar su rapidez de liberación, antes de que se realice cualquier intento de rescatar a quienes tienen menos oportunidad de supervivencia. Antes de decidir cuál de las varias víctimas deberían ser rescatadas primero, la ubicación y el trabajo involucrado en su

rescate, se debe considerar la relación con la ubicación de otros y a la dificultad de extraerlos. El procedimiento ideal es llevar a cabo las dos labores al mismo tiempo, si es posible.

Localización de víctimas por medio del sistema de gritos

Colocar a los rescatistas en posición de llamado y escucha. Luego, el oficial de rescate a cargo de la operación, pide silencio absoluto para que los rescatistas puedan concentrarse en escuchar el sonido más insignificante de las víctimas enterradas bajo los escombros.

Alternándose entre los rescatistas, se pueden concentrar en escuchar; uno a la vez, hace un llamado o golpea algún objeto. Mientras los demás están atentos para determinar la fuente de sonidos que puedan escuchar. Debe haber un pequeño espacio de tiempo para escuchar entre cada llamada o golpeteo.

Después que se ha localizado un sonido, se requiere que al menos se dé una nueva fijación del sonido, pero desde un ángulo diferente. Esto, minimizará la posibilidad de un error en la localización de la víctima, debido a que las fuentes de sonido provenientes de abajo de los escombros pueden ser engañosas.

Una vez que se ha establecido comunicación con la víctima, ésta debe ser mantenida continuamente, para conservar a la víctima con la moral alta y que lo ayude a soportar el dolor y la incomodidad. También ayuda a los rescatistas a trabajar en la dirección correcta. En cualquier momento, la víctima puede avisar de cualquier movimiento de escombros y que puedan causarle daños adicionales y avisar o reclamar cualquier movimiento indiscriminado de los rescatistas.

Abriendo y reforzando:

En algunos casos, la única forma de llegar a las víctimas es mediante la rotura de paredes o pisos. Inicialmente no es recomendable hacer agujeros en paredes que ya están sobrecargadas, porque puede causar que la pared falle o se colapse esa sección de la estructura. En las construcciones de pared de ladrillo y piso de madera; columnas de concreto y piso de concreto, por lo general, es mucho más seguro hacer un agujero o conducto por los pisos, que por la pared. El método utilizado para penetrar por las paredes y los pisos es básicamente el mismo, exceptuando el concreto. Cuando se rompa o corte, tratar de localizar una sección de la estructura en que el corte pueda hacerse en el lugar más seguro y rápido. Se recomienda hacer un pequeño agujero, que sirva de guía para poder observar que hay del otro lado antes de volverla una estructura peligrosa; si todo está bien, se procederá a agrandar el agujero, del tamaño requerido. No perder tiempo cortando un agujero más grande de lo que se necesita.

El mortero suave se utiliza, la mayoría de las veces en el exterior de las paredes; estando expuesto al deterioro debido a las lluvias y al tiempo. Los ladrillos deben ser removidos de tal forma que el agujero tenga un arco en la parte superior y una parte plana en la parte inferior. Si el agente de sujeción es mortero de cal, se requerirá de un soporte en la parte superior. El mortero de cemento, es usualmente tan fuerte como los mismos ladrillos, y los agujeros pueden hacerse seguramente, lo suficientemente grandes para los propósitos de rescate.

Se debe tener mucha precaución cuando se utilizan yeso y listón para cubrir una pared de ladrillo. El peligro principal, cuando el mortero cubre una pared de

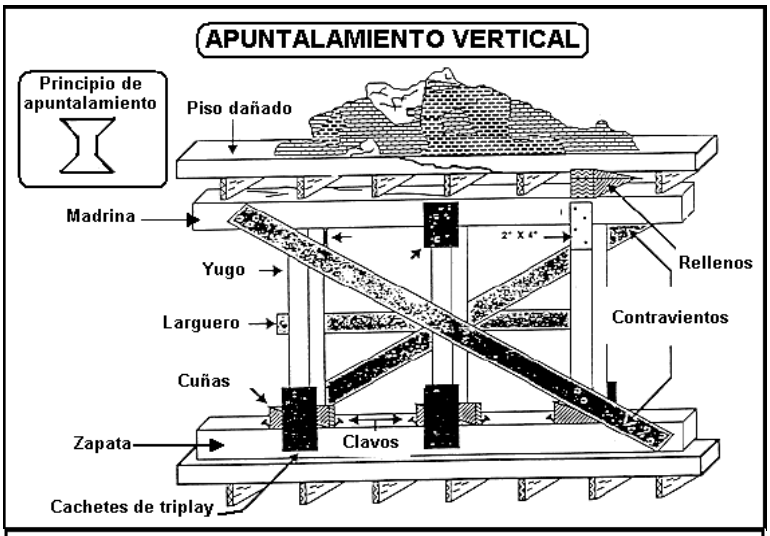
ladrillo, es que se puede confundir por mortero sobre madera y marco, que es por lo general mucho más seguro que una de mampostería.
Si cuando se está haciendo el agujero piloto se encuentra una pared de ladrillo con mortero hecho polvo o suave, deténgase. Probablemente, lo único que está manteniendo unidos los ladrillos es la gravedad. Si uno continúa haciendo este agujero, es probable que los ladrillos caigan hacia fuera causando que la pared falle o se colapse.
En las paredes de concreto, a menos que éstas sean muy gruesas, un buen método para penetrar, es haciendo un corte alrededor de la orilla de la pieza que va a ser removida. Si es concreto reforzado, dependiendo del tamaño de la varilla, ésta puede ser cortada con una segueta, soplete, cortadores de tornillos u otras herramientas que corten metal fácilmente, como el láser de agua de alta presión que se encuentra bajo experimento. Después de que la pieza de concreto ha sido cortada, ésta puede ser extraída en una pieza.
Es casi imposible penetrar el concreto rápidamente, se necesitan herramientas como martillos neumáticos, sierras circulares de trabajo pesado con buenas cuchillas y herramientas especiales para cortar concreto, los cuales son ampliamente usados. Nueva tecnología en cortadores de rescate está siendo probada, pero como sucede con toda nueva idea, toma tiempo el mejorarlas, para que tengan el tamaño adecuado para trabajos de rescates en espacios confinados.

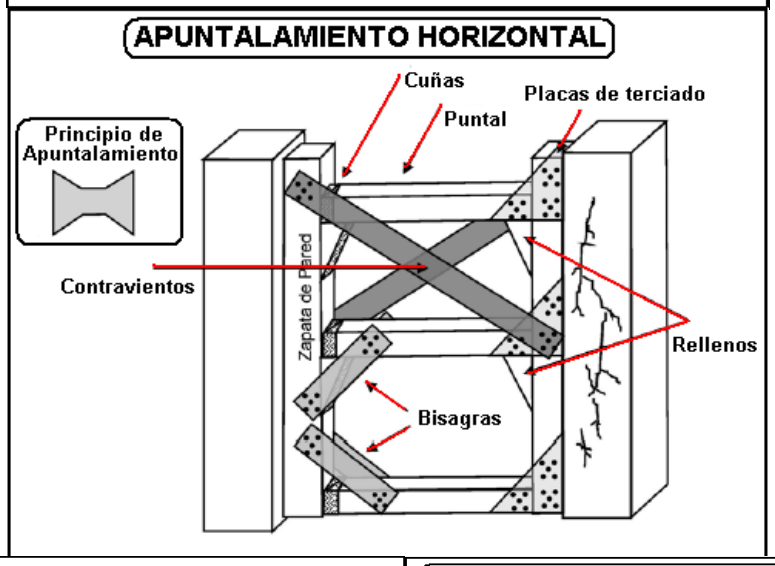
Refuerzos:
Usualmente, el personal de rescate está en peligro debido a la falla y debilitamiento de paredes y pisos. Para contar con ciertas medidas de protección, a veces es necesario colocar travesaños o largueros en estas paredes y pisos. Reforzar, es el levantamiento de una serie de yugos que fortalecen una pared o previenen de un colapso adicional a una estructura dañada, mientras se está realizando la operación de rescate.
Los refuerzos no deben ser utilizados para reacomodar los elementos estructurales a su posición original. Cualquier intento de forzar vigas, secciones de piso o paredes a su posición original puede dar lugar a un colapso adicional. Es importante, de cualquier manera, asegurar todos los refuerzos en su lugar. Esto debe hacerse gradualmente y sin esforzar la estructura; para ello se utilizan gatos, barras y cuñas.

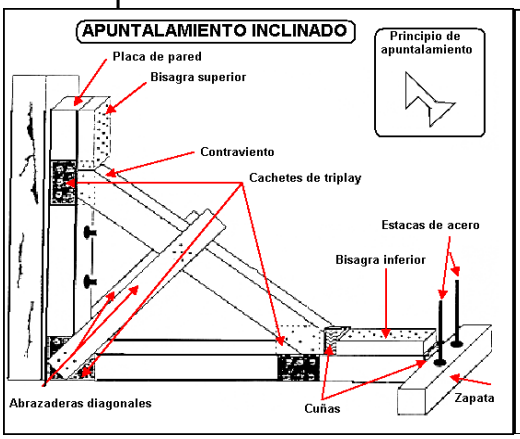
Algunas reglas relacionadas con refuerzos de emergencia:
Mantenga los refuerzos lo más cortos posible. El largo máximo no debe ser de más de cincuenta veces su ancho. Un refuerzo de cuarenta veces su ancho, tiene solamente un cuarto de resistencia que uno de veinte veces su ancho. La mejor protección para los topos (buscadores) es reforzar los túneles. Aunque este tipo de refuerzo requiere mucho material, ofrece la mejor protección a la víctima y al rescatista.
La fuerza del refuerzo depende de dónde la misma esté asentada. Un ejemplo: si hay un sótano o un piso bajo el refuerzo, el sistema de refuerzos dependerá de la resistencia del piso donde se coloque. El sistema de refuerzos más seguro es aquel que transmitirá todo el peso de la carga que está soportando directamente al suelo.
El apuntalamiento es una de las ramas más difíciles de la construcción, ya que requieren de la supervisión de un ingeniero de campo en refuerzos. Es

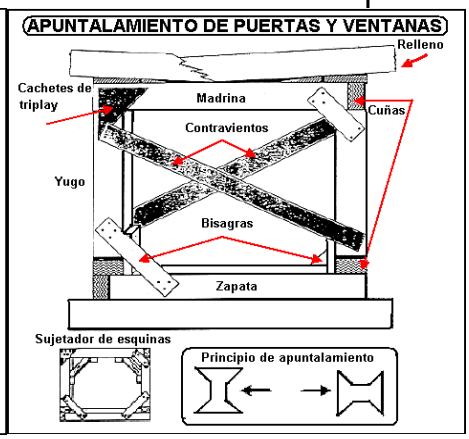
importante que el rescatista se familiarice con la instalación de los sistemas de apuntalamiento temporales de emergencia y con las prácticas de seguridad. Para dar al rescatista potencial una idea de las técnicas de apuntalamiento, las ilustraciones que a continuación se presentan, muestran cuatro tipos principales de apuntalamiento temporal de emergencia: el apuntalamiento vertical, el apuntalamiento horizontal, el apuntalamiento inclinado y el apuntalamiento de ventanas y puertas.

El riesgo tomado por los rescatistas debe de ser calculado a favor del rescatista.









Etapa III Remoción de escombros seleccionados

La selección se basará en la información recopilada de las víctimas, rescatistas, topos (buscadores) y los planos de la construcción. Esta etapa del proceso de rescate, va a requerir la reducción del tamaño de los escombros. Este trabajo incluirá la remoción de escombros de acuerdo a un plan determinado. Basándose en el reconocimiento y conocimiento de la construcción colapsada, el oficial de rescate tendrá la habilidad de determinar los lugares más factibles en que se pueden encontrar víctimas, e iniciará la tarea con la remoción de escombros de arriba hacia abajo en estos lugares. Si, por ejemplo, hay información de que una persona fue vista por última vez en un piso superior cuando ocurrió el colapso, y se piensa razonablemente que allí se encuentra, los esfuerzos para encontrar a esta persona procederán como a continuación se menciona:

Se forma una idea de cómo el piso cayó y dónde está recostado.

Si el piso ha colapsado totalmente y cayó más o menos en una posición horizontal al fondo del edificio, aléjese lo más posible del piso: la víctima pudo haber caído junto con el piso y puede todavía estar con él.

Si el piso se ha roto a la mitad formando una "V" con una considerable cantidad de escombros acumulada, la víctima pudo haberse resbalado al fondo de la "V", entre los extremos rotos del piso.

Si el piso ha quedado sujeto de un lado pero del otro extremo se ha caído, la víctima puede estar atrapada debajo de los escombros en la parte inferior del piso.

Si es sabido que la víctima estaba en cama o cerca de un tipo de maquinaria en particular, localizar estos objetos ayudará a encontrar más rápido a la víctima. La remoción local de los escombros se logrará de mejor forma, depositándolos en contenedores y pasándolos a lo largo de una cadena humana, hacia un montón de escombros localizado lejos del sitio de rescate. Se utilizarán grúas para levantar contenedores pesados fuera del siniestro.

Manejo y traslado de la víctima

Después de liberar exitosamente a una víctima, el equipo de rescate enfrenta el problema de trasladarla sin influir en lesiones adicionales o molestias. Inmediatamente, se deben iniciar, de manera cautelosa, los primeros auxilios. La víctima debe ser sujetada a una camilla, pizarra, canastilla o a algún aparato similar para su traslado.

Las personas que van a cargar a la víctima deben:

Tener zapatos adecuados.

Pasarse la camilla de mano a mano y de persona a persona, donde el movimiento sobre los escombros sea peligroso o donde tengan que cruzarse pequeñas zanjas.

Usar escaleras o tablones sobre zanjas anchas o colocar un sistema que dé una ventaja mecánica.

Moverse despacio y seguro.

Proveer una ventilación adecuada e iluminación.

Etapa IV Disposición general de los escombros

Si después de que se han empleado todos los otros métodos aún se encuentran personas perdidas y su localización es desconocida, las fuerzas de rescate no van a tener otra alternativa que remover todos los escombros. Por lo general, esta etapa toma días en realizarse y viene única y exclusivamente después de que se ha eliminado la posibilidad de encontrar víctimas con vida.

Los rescatistas deben limpiar el área sistemáticamente, sin darle importancia a ninguna área en particular. Esto, es básicamente la fase de demolición de la construcción. Es una tarea complicada y debe ser realizada en el menor tiempo posible y con mucho cuidado. Los cuerpos deben ser separados de los escombros y ser removidos a un lugar apropiado. El rescate de personas vivas es improbable pero no imposible. Esta etapa va a involucrar primordialmente la recolección de cuerpos.

Etapa V Resumen de los hechos

Esta etapa es posiblemente la más importante para todos los grupos de rescate. Al poco tiempo después de haber ocurrido un incidente, usualmente se complementa con una crítica de cómo se llevó a cabo toda la operación.

Esta, puede incluir temas como: una revisión de las asignaciones; cómo se llevó a cabo el rescate; mejoras que se pudieran hacer; cosas que se aprendieron en el percance, y cómo ayudar a otros a aprender de sus errores. Estos son sólo unos cuantos temas que pueden ser discutidos, cada incidente va a tener su propio tema en particular.

Probablemente la etapa más grande y más importante de todas, va a ser un programa de manejo de la tensión para todas las personas involucradas en el esfuerzo del rescate en un desastre catastrófico. El monitoreo psicológico y cuidado debe ser un proceso continuo desde el principio del incidente. Los rescatistas deben pasar por un período de reflexión después de cada período de trabajo o cambio, mientras es asignado a un sitio de desastre después de cada turno de trabajo. El manejo de la tensión post-incidente, relativamente nuevo para la comunidad de rescate, es considerado la mejor forma de mantener a todos sus integrantes mentalmente saludables.

Precauciones a tener en las operaciones de rescate:

Cerrar o cortar todas las conexiones de agua, gas y electricidad que tenga el edificio, o sección donde se suscitó el colapso.

Proveer suficiente iluminación.

Proveer una buena ventilación.

Despejar el área de todas aquellas personas que no sean útiles para la operación de rescate.

Buscar por paredes, techos y pisos debilitados. Mantenerse constantemente atentos observando los signos que puedan dar indicios de otro posible colapso. Si es posible reforzar o demoler.

Mantener aparatos o equipos lejos de las estructuras dañadas. Controlar la diseminación de fuego cuando se comience a trabajar con sopletes.

Equipar a todo el personal con el equipo de protección adecuado: ropa, casco, lentes, guantes y máscara.

Saber en todo momento dónde se encuentra cada persona del grupo de rescate.

Los rescatistas deben trabajar en grupos de dos personas, con un plan frecuente de ayuda.

Coordinar las actividades cuando se está llevando a cabo más de una operación.

Investigar la presencia de cualquier material peligroso, gases venenosos, refrigerantes, líquidos inflamables, químicos y aguas servidas.

Está prohibido fumar en las áreas de operación o siniestro.

Cuidar de los rescatistas demasiados entusiastas; reforzar las medidas de seguridad.
Evitar vibraciones cerca de las estructuras debilitadas.
Evitar alterar depósitos de polvo o escombros sueltos innecesarios, debido a que esto podría influir en otro colapso adicional, o causar un serio malestar a las víctimas y rescatistas.
No mover ni quitar los refuerzos naturales o soportes, como puertas abiertas o vigas que se han caído y están soportando escombros.
Evitar cortar las vigas que aparenten estar soportando escombros. Si es necesario, cortar, sujetar y apuntalar el área, inmediatamente. Involucrar el menor número de personas durante esta operación.
Trabajar alrededor de las obstrucciones grandes donde sea posible, en lugar de removerlas o cortarlas.
No levantar, jalar o empujar cualquier cosa con fuerza excesiva, que pudiera posiblemente aflojar o liberar vigas, columnas, o mampostería.
Evitar cortar tuberías de gas o agua. Si es necesario cortarlas, sellar los extremos de las tuberías de agua con tapones de madera, y las tuberías de gas con barro, jabón, o pedazos de tela.
Al usar soplete, siempre humedecer el área y evitar la ignición de materiales combustibles, y ver donde cae el material fundido. Verificar siempre la presencia de ambiente explosivo, y medir la deficiencia de oxígeno en los espacios confinados.
Al trabajar cerca de una víctima, los escombros deberán ser removidos con la mano, para evitarle un posible daño. Reconocer un cuerpo humano en una montaña de escombros es difícil.
Prestar atención a los efectos psicológicos negativos en los rescatistas.
La seguridad del rescatista es el factor más importante.
Preguntarse siempre ¿Quién va a rescatar al rescatista?

VII. RESUMEN DE LAS CINCO ETAPAS DEL COLAPSO DE EDIFICIOS

Etapa I. Reconocimiento.
Rescate inmediato de víctimas en superficie, y organización de la escena y manejo.
Reconocimiento
Recopilación de los hechos.
Aminorar los peligros.
Rescate inmediato de víctimas en superficie.
Identificación y remoción de las víctimas en superficie.
Establecimiento de un Triage y sitio de tratamiento.
Establecimiento de un Punto de Recolección de Víctimas (PRV).
Organización de la escena y manejo.
Determinación de las necesidades de recursos.
Organización del Triage y tratamiento.
Organización de aquellos civiles listos para un rescate efectivo.
Asignar los recursos como lleguen..

Etapa II. Exploración y rescate de los lugares probables de supervivencia
Cómo identificar por víctimas.
Cómo identificar por recursos.

Cómo identificar por aparatos localizadores de víctimas.
Perros de rescate.
Aparatos auditivos de búsqueda de sonidos.
Fibras ópticas (vídeo).
Aparatos sensibles al color.
Sistema de llamado por voz del rescatador.
Remoción de escombros, techos, paredes o pisos.
Puede requerir abrir huecos.
Puede ser requerido el apuntalamiento y refuerzos.
Los riesgos tomados por los rescatistas deben ser calculados y en favor del rescatador.

Etapa III. Remoción de escombros seleccionados
Selección basada en información compilada de
Víctimas.
Rescatadores.
Localizadores de víctimas.
Planos del edificio.
Puede incluir el uso de:
Buldózer.
Grúas.
Trascabos.
Mano de chango.
Otro equipo para la construcción.
Puede necesitar reducir el tamaño del escombro.
Remoción de cada capa.
De arriba para abajo.
Sistemáticamente.

Etapa IV Remoción general de escombros
Después de que se ha determinado que no se han quedado víctimas en el edificio.
Fase de demolición del edificio.
Los cuerpos deben ser clasificados y removidos de los escombros, a su localización apropiada.
Rescates de víctimas con vida son improbables, pero no imposibles. Esta fase podría ser primordialmente, el recobrar cuerpos.

Etapa V. El incidente después de la remoción de escombros
Crítica de la operación
Cuál fue nuestra / su asignación
Qué hicimos y cómo lo hicimos
Cómo podemos mejorar nuestra operación si tuviéramos que hacerlo todo de nuevo
Qué fue lo que aprendimos de esta experiencia
Programa de manejo de tensión para los rescatadores
Monitoreo psicológico y cuidados

EVALUACIÓN PRIMARIA

EQUIPO PERSONAL
SISTEMAS DE DESCENSO
TECNICAS DE RAPELL
TECNICAS DE RAPELL DE RESCATE
SISTEMAS COLECTIVOS
ANCLAJES

Evaluación Primaria
La labor del Rescatista Urbano se halla circunscrita en cualquier ciudad del país, sin importar su tamaño e índice demográfico; la mayoría de los servicios de emergencia que requieren de maniobras de salvamento con sistemas de cuerdas se presentan en edificios altos, cisternas, columnas y torres de transporte de energía eléctrica.

La evaluación primaria para iniciar maniobras de aproximación y operaciones de salvamento requiere como mínimo visualizar los siguientes factores:
Tipo de construcción
Uso que se le da (habitación, oficinas, etc.)
Ubicación precisa
Cantidad de pisos
Edificaciones colindantes y cantidad de pisos
Vías de acceso vial
Entradas y salidas naturales
Población fija
Población flotante
Materiales que en su caso almacena
Tipo de emergencia que presenta
Tiempo de evolución
Cantidad de víctimas involucradas
Apoyos terrestres o aéreo necesarios para aproximación
Equipamiento y accesorios requeridos

Estos puntos deben ser considerados para evaluar de primer contacto toda emergencia que se presente en edificios altos y lograr una planeación adecuada y particular al evento.

EQUIPO PERSONAL

Equipo de protección
La indumentaria o vestimenta del rescatista urbano en general, deberá ser básicamente cómoda, resistente y de alta visibilidad, también se deberá procurar que sea impermeable y resistente al fuego.

Overol
Es la prenda de vestir mas adecuada para efectuar rescates, es fácil de poner y quitar por lo que resulta bastante practico para cualquier situación imprevista. Además se puede acondicionar con bolsas y cierres que aumente su sentido práctico.

Cinturón
El cinturón tipo militar es el más recomendable, se puede ajustar a diferentes tamaños. Tiene un broche fácil de abrir y cerrar, posee orificios a todo lo largo, en donde se pueden fijar algunos aditamentos necesarios.
El ancho del cinturón (aprox. 8 cm.) brinda cierta protección a la cintura y abdomen al efectuar maniobras que involucren esfuerzo.

Calzado
La bota clásica es el calzado más recomendable porque brinda una amplia protección a los pies, evitando torceduras o lesiones. Se debe cuidar que el calzado tenga suela con dibujo en relieve, lo cual permite mayor agarre.

Casco
El casco, constituye otro elemento fundamental en la seguridad del rescatista urbano en toda situación.
Evita posibles lesiones al riesgo de sufrir caídas, golpearse con muros o con cualquier objeto que cae.
Los cascos son de diferentes materiales. Existen de fibra de vidrio, baquelita, aluminio, etc. De ser posible se procurará que el mismo contenga forro interior de protección o, mejor aún, que cuente con sistema de suspensión que ofrezca mayor resistencia al impacto. Además contará con una correa o barbijo de sujeción para evitar su caída al menor movimiento.

Guantes
Los guantes son un implemento indispensable para el rescatista urbano, ya que permiten evitar lesiones y efectuar maniobras con mayor rango de seguridad. Permiten sujetar, levantar y mover objetos ásperos o con filo, además de que sirven como protección contra las fricciones y quemaduras. Los que ofrecen mayores ventajas son los de descarne y/o piel, con doble protección en la palma de la mano, pues tienen

bastante resistencia para el tipo de trabajo desempeñado en el rescate urbano. Una vez acostumbrado a ellos disminuye su rigidez inicial y resultan muy cómodos. Se recomiendan los manufacturados con Kevlar.

Linternas.

Es uno de los implementos más frecuentemente utilizados en los rescates, sobre todo si se toma en cuenta que en la mayoría de los casos en que existe una emergencia se desconecta la energía eléctrica como medida de seguridad.

Se recomienda una linterna de fácil manejo, pequeña en dimensiones y poco peso, una de las linternas que más se utilizan en rescate urbano es la de tipo minero, ya que va sujeta a la cabeza y permite tener las manos desocupadas.

En caso de utilizar una lámpara de mano, es conveniente tenerla sujeta al cinturón o al cuerpo para evitar que se caiga y se pierda.

En cualquier caso siempre se deberá contar con las baterías necesarias para no interrumpir la operación de rescate (dos repuestos de baterías como mínimo).

Mosquetones

Es de primordial importancia llevar consigo por lo menos tres mosquetones, ya que también tienen una gran diversidad de aplicaciones y resultan muy útiles. Se utilizan con mayor frecuencia en sistemas de Rapell o tirolesa, pero también se pueden emplear para detener o anclar cuerdas y en casos extremos utilizarse como poleas.

Se fabrican de diferentes materiales, siendo los más recomendables los de duraluminio y los de tipo pera o tipo D, con seguro de barril en cuerda.

Ocho de Rescate

El ocho de rescate es indispensable para la elaboración de sistemas de evacuación, tanto personal como colectiva (sistema en V).

Es recomendable que el ocho a utilizar en cualquier emergencia sea de rescate, ya que cuenta con

ciertas especificaciones para el trabajo que se desempeña como rescatista urbano.

Cordeleta o Arnés Personal

La Cordeleta y/o arnés a utilizar en el rescate, deberá de ser de manufactura conocida y que brinde gran resistencia y durabilidad. Dentro de las cordeletas existen variedad infinita de marcas y diseños, la utilizada en el Rescate Urbano es la cinta tubular. Es una cinta cilíndrica y hueca, de apariencia plana que por lo general está fabricada de nylon, es bastante práctica y resistente, tiene un peso mínimo y ocupa un espacio reducido en su almacenaje. Existe gran variedad de diseños de arneses que se utilizan en el Rescate Urbano. Deberá ser de fácil colocación y ajuste inmediato y lo mas cómodo posible para el desempeño del trabajo. Se recomiendan aquellos de cuerpo completo.

Puños de ascensión

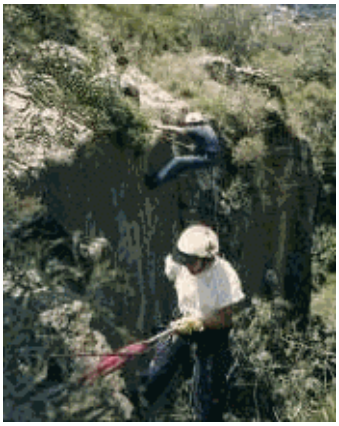
Es un aparato pequeño que se utiliza para ascender sobre una cuerda de preferencia estática. Sólo se deberá utilizar para el ascenso y no para sistemas de frenado, ya que su delicado sistema de pestillos no soportaría el exceso de peso

Mochila de Ataque

Es de un tamaño mediano y puede ser de diversos materiales, siendo los más recomendables la lona gabardina y algodón.

No deberá tener armazón metálico, para su mejor adaptación al cuerpo del rescatista. Se procurará que tenga broches o cintas de fácil manejo y que sea cómoda en el momento de cargar.

En esta mochila de ataque se guardará todo el equipo personal antes mencionado, para su mejor manejo en la operación de rescate.



NOTA: El anterior equipo es personal y no deberá ser prestado, además de que deberá tener un mantenimiento adecuado para su mejor desempeño en la operación de Rescate Urbano.

SISTEMAS DE DESCENSO

La experiencia adquirida en el estudio de los accidentes desarrollados en la

practica del Rapell demostró a la unión internacional de asociaciones de alpinismo (U.I.A.A.) máximo rector del alpinismo mundial, que el 80% de los accidentes se han desarrollado en el descenso, por lo cual dicha asociación recomienda el mantener una vigilancia constante al efectuar cualquier descenso y el observar el desarrollo positivo de las técnicas así como el enmarcar sus riesgos.
En el descenso, por su inclinación de la pendiente, el centro de gravedad del rescatista es bajo, por lo que se tiene que contrarrestar la fuerza de gravedad manteniendo el equilibrio a medida que se avanza en el vacío.
El descenso que se utilizara será el que mejor configure con el terreno y tipo de operación por el que se circulara.

A la maniobra de descenso con cuerda se le denomina internacionalmente Rapell. El Rapell es un termino Francés y es una manera de descender dejando deslizar el cuerpo por la cuerda, controlando la velocidad y la bajada por medio de la fricción contra la cuerda, es un descenso vertical.
Un rescatista urbano debe conocer las técnicas de Rapell, ya que ellas le permitirán poder descender por todo tipo de terrenos, incluso los vacíos o caídas verticales.

Se debe recordar que el Rapell es estadísticamente peligroso, ya que el rescatista urbano se suele colgar de una altura de caída potencialmente bastante grande dependiendo de un punto de anclaje y su destreza en el uso del Rapell y la cuerda.

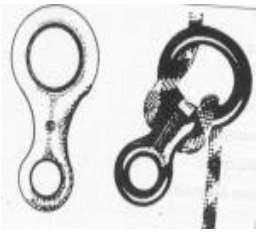
Por el peligro que representa el Rapell se deben tomar las siguientes precauciones:

- Seguridad
- Naturaleza del terreno
- Rapidez
- Condiciones climatológicas
- Tipo de anclaje
- Tiempo disponible

CONDICIONES DEL GRUPO

En el Rescate Urbano se recomienda utilizar la técnica del Rapell cuando el descenso a mano es imposible de realizar. Todos los sistemas de Rapell exigen: un anclaje muy resistente a través del cual se coloca una cuerda doblada por la mitad (ambas partes de la misma longitud) para que se pueda recuperar tirando uno de los extremos.

Descenso con Ocho de Rescate



El más usado y de mayor seguridad. Recibe el nombre debido a la forma del descensor.
Se utiliza pasando una cuerda por el agujero más grande del aparato (ocho) y por encima del extremo del agujero más pequeño. El agujero más pequeño se coloca al

mosquetón del arnés. Es necesario que se domine la técnica del ocho, mediante la práctica continua.

Descenso con Mosquetón

Es un sistema de descenso opcional para el rescatista urbano que se utiliza en el caso de no contar con el equipo completo debido a la complejidad del rescate. Este sistema también proporciona la seguridad suficiente para el rescatista dentro de su operativo, consistiendo en pasar dos o tres veces por el cuerpo del propio mosquetón, la cuerda con la que se va a efectuar el descenso. También llamado cola de chancho.

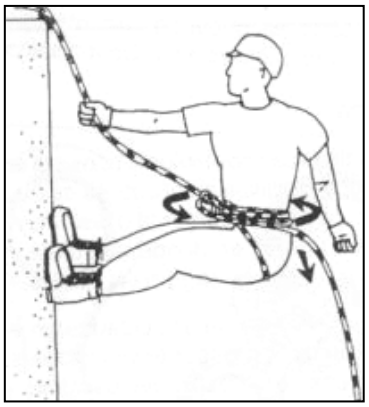
Descenso con Marimba

Ocupado principalmente en prácticas de espeleología, consiste en un aparato en forma de "U", que tiene costillaje en el cual se desliza la cuerda y que según el numero de vueltas aumenta o disminuye la fricción en los extremos. Tiene un ojal en donde se sujeta el mosquetón del arnés, y en el otro extremo la tuerca del seguro del costillaje.

NOTA: Al realizar un Rapell se debe tener cuidado con el cabello, barbas, ropa con puntas o cintas sueltas, mochilas, bolsillos rebosantes, correas de las botas y todo aquel objeto que se pueda enredar en el sistema de descenso. Además de revisar la cuerda y nudos de anclaje con el apoyo de uno de los componentes de la brigada de Rescate Urbano.

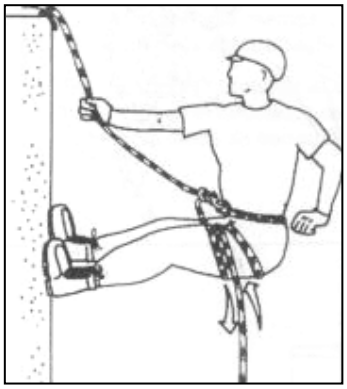
Auto-aseguramientos

En el Rescate Urbano se presentan diversas contingencias al efectuar alguna operación de rescate en la cual se ve en la necesidad de auto-asegurar al rescatista, ya sea para iniciar alguna penetración por una ventana, puerta o balcón o también para el apoyo de un compañero que pudiera tener complicaciones con su sistema de descenso. Es por eso que se implementaron sistemas de auto-aseguramientos, básicamente tomados de las técnicas de montaña y adecuados a las necesidades en el Rescate Urbano.



Auto-aseguro de Cintura

Una vez que se encuentre el rescatista a la altura requerida, cambiará su mano de frenaje a la contraria, con aquella a la que originalmente frenaba. Abrazará de la mano que sostenía su frenaje el mosquetón, atrapando la cuerda de forma tal que evite el deslizamiento de la cuerda. Ya asegurado el mecanismo de freno, enrollará la cuerda alrededor de su cintura, ajustándola en un total de tres vueltas y



media sobre su cuerpo, hecho lo anterior podrá retirar ambas manos del sistema para utilizarlas al ingresar al área que se desee, desplazándose lateralmente.

Auto-aseguro a Pierna

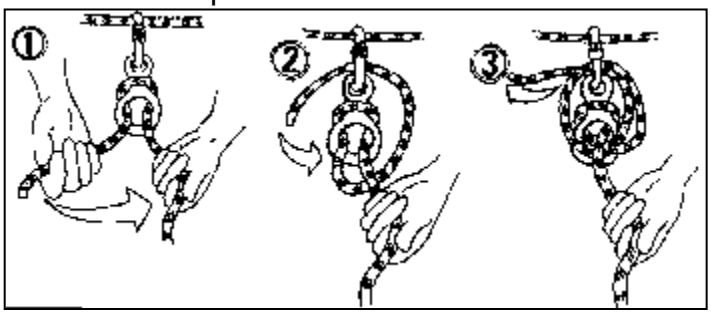
El rescatista tomará nuevamente la altura requerida hacia la infiltración deseada, pasará su cuerda por detrás de la cintura tomándola con la mano contraria a la de frenaje, continuando sobre su abdomen y terminando el enredado de la cuerda sobre su pierna con un mínimo de tres vueltas y media. Para el desaseguramiento se sujetará el freno y se girará la pierna sobre la cual esté el auto- seguro, permitiendo la liberación del mismo.

Auto aseguro en el descensor de Ocho de Rescate

Este auto-aseguro se realizará cruzando entre el ocho y la longitud de la cuerda que tenga la tensión. Esto creará aprisionamiento de una parte de la cuerda que sirve de freno evitando que la misma siga corriendo por el sistema. Deberá introducirse por el mosquetón la gasa resultante y con ella abrazar por arriba el descensor tipo ocho.

Este aseguramiento es el más seguro de los tres que se menciona para el Rescate Urbano, ya que si el rescatista llegara a quedar inconsciente por alguna contingencia, solo quedaría suspendido y no correría el riesgo de caer precipitadamente.

NOTA: Todo los auto-aseguramientos deberán hacerse bajo la supervisión del instructor a cargo de la materia para evitar algún accidente que se pudiera desarrollar dentro de las prácticas con cuerdas.

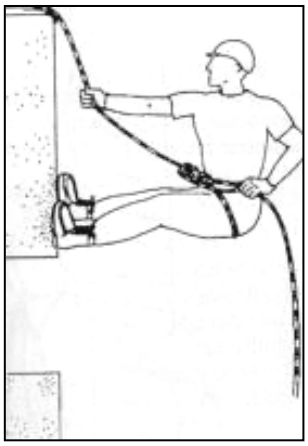


TÉCNICAS DE RAPELL

Pared Lisa

Siempre se descenderá formando un ángulo de 90 grados (escuadra) con la espalda recta, el arco de las piernas separado un poco más allá de los hombros, manteniendo siempre la pelvis a la misma altura de las piernas. Deberá desplazarse con agilidad, caminando sin llegar a brincar, a menos que exista un obstáculo que obligue a hacerlo.

Trave a Trave

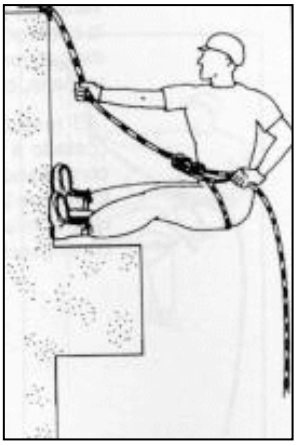


Al realizar un descenso que implique rapelear en una construcción aún no terminada u obligue al rescatista a brincar a Trave, deberá realizar su escuadra y descender a la primera Trave, para entonces inclinarse sin retirar sus pies del punto de apoyo. Una vez que su cabeza libre la parte inferior de la Trave, podrá liberar sus pies del punto de apoyo y continuar con el descenso a la siguiente Trave.

Para llegar de una Trave a otra, deberá resortear con sus piernas, procurando no separarse demasiado de la estructura en construcción.

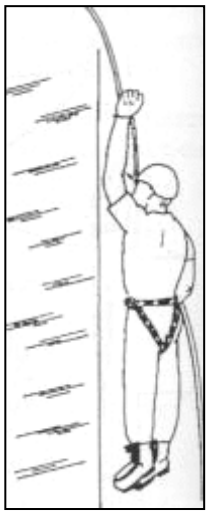
Es importante mantener el compás de piernas, tocar la Trave a la que se desciende con los pies y sobre todo nunca separar la mano de frenado del cuerpo.

Balcones



Al descender por balcones se utilizará la misma técnica que en través, cuidando el roce de la cuerda en el filo del primer balcón. Se debe tener especial cuidado con la estructura del balcón, puesto que de ello dependerá la resistencia de éste, debido a que el rescatista se encontrará con diferentes estructuras para balcón (aluminio, acero, madera, concreto, etc.)

Cancel con Cristal



Cuando es necesario descender sobre estructuras de cristal, se requiere que el hombre descienda en sentido paralelo, con el cuerpo totalmente recto, manteniendo el compás de las piernas abierto (con lo que se tiene estabilidad al deslizarse.)

Es importante no apoyar totalmente la planta de los pies sobre el cristal; se apoyarán sólo las puntas de los pies o en su caso la cara interna de éstos, para de esta manera difuminar el peso del hombre en el cristal, evitando así producir la rotura del mismo y ocasionar complicaciones en la operación de rescate urbano.

Abanico o Péndulo

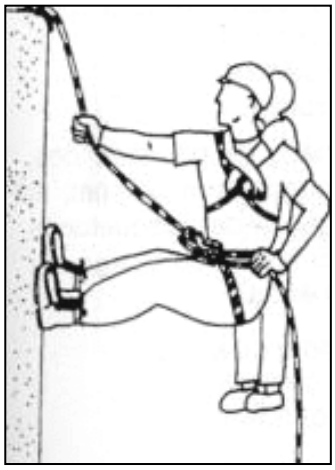
En ocasiones, el rescatista tendrá que hacer acercamientos a puertas, ventanas y/o balcones desde otra pared, debido a las circunstancias de las operaciones de rescate. En dichas ocasiones el rescatista comenzará por

descender hasta un punto en donde se encuentre en paralelo con la ventana, balcón o puerta a penetrar.
El rescatista se auto-asegurará y comenzará a balancearse de un costado a otro hasta alcanzar su objetivo (pendular sobre pared) continuando con el desaseguramiento una vez que se encuentre en el interior de la habitación, procurando nunca soltar su línea de descenso, ya que la misma le permitirá evacuar la habitación en caso de alguna contingencia.

TÉCNICAS DE RAPELL DE RESCATE

En algunas ocasiones se tendrá que evacuar a personas lesionadas dentro de las tres prioridades de atención que se manejan tanto para socorristas o paramédicos. Es por eso que se han implementado las siguientes técnicas de Rapell de Rescate Urbano que proporcionan una mayor efectividad en la labor como rescatistas urbanos.

Rapell Posterior o de Tortuga



Sirve para evacuar a un lesionado de prioridad tres, de cualquier sitio alto. Es posible bajarlo colgado a la espalda del rescatista; el descensor de tipo ocho será colocado en posición inversa a su uso original (usando el orificio pequeño). De esa manera se distribuye mejor el peso del lesionado y se puede controlar el freno sin problema, se unen lesionado y rescatista por medio de dos cordeletas que los abracen en sentido diagonal (hombro-pierna) cerrando los cabos con nudos doble llano y nudo de control.
El desplazamiento al descender se realiza manteniendo un ángulo perfecto de 90 grados.
Es importante colocarle hombreras al rescatista para evitar sentir el roce de las cordeletas en los hombros.
Preferentemente, el peso del lesionado no deberá superar en 15 Kg al peso del rescatista.

Rapell Anterior o de Canguro

Sirve para evacuar a un lesionado de prioridad tres, de cualquier sitio alto del cual es factible bajarlo sentado entre las piernas del rescatista; para ello es necesario utilizar el ocho de rescate en la posición contraria a la original para tener una mejor distribución del peso del lesionado y tener un mejor frenado por parte del rescatista.
Es necesario colocarle al lesionado una cordeleta y un mosquetón tipo pera, para poder bajarlo, insertado y asegurado al sistema de descenso del rescatista. Además se requiere colocar una anilla de cordeleta al pecho del lesionado, sujetarla al mosquetón del rescatista, el cual impide que su cuerpo se separe de la posición adecuada.

Es importante descender con el compás de piernas abierto y mantenerlas erguidas para evitar el roce del lesionado sobre la superficie de la pared. Al igual que el anterior sistema, el peso del lesionado no deberá sobrepasar en 15 Kg, al peso del rescatista.

Rapell de Puente o Tulense

En este caso es factible evacuar a un lesionado de prioridad dos, colocando el ocho descensor en posición contraria a la original; el lesionado se une al rescatista por debajo de él, por medio de mosquetones tipo pera colocándole previamente un arnés.

El lesionado cuelga del rescatista transversalmente con la cabeza hacia atrás.

El arnés que se le coloca es completo o un sistema de araña.Rapell con Camilla

Este sistema se utiliza para pacientes prioridad 1 y es una variación del sistema de puente, utilizando Ocho de rescate o marimba sobre cuerda de 13 mm.

Existen a su vez dos variaciones de descenso con camilla:

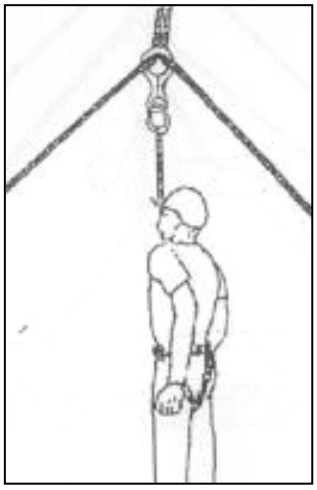
Descenso horizontal:

Ampliamente utilizado por muchas unidades de Rescate; en donde la camilla va colocada al mismo sistema de descenso del rescatista y éste proporciona la regulación de velocidad de descenso y separación de pared.

Descenso Vertical:

Ampliamente utilizado en espeleología, y cuando se requiere que el paciente transite a través de pequeños espacios verticales como túneles, pozos, cajas de ascensores, etc.

Este sistema generalmente puede ser apoyado por otro rescatista colocado en una línea diferente, para mantener una mayor atención al paciente durante la evacuación.



SISTEMAS COLECTIVOS

Sistema en "V" o de dos vientos

Se usa para una rápida evacuación masiva. Utilizando dos cuerdas de 11 mm de diámetro.

El sistema se inserta con un descensor tipo ocho y una anilla con cordeleta.

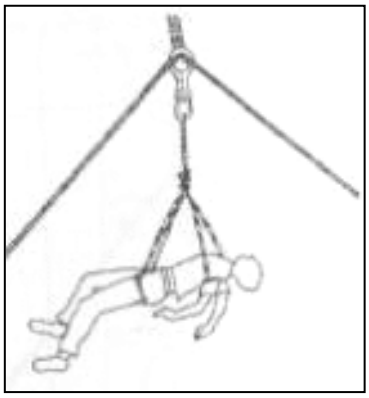
Las cuerdas quedan ancladas y se sujetan en conjunto con un nudo de ocho, se tensan en diagonal con una inclinación de un ángulo de 25 grados y son sujetadas por tres personas como mínimo en cada línea.

La víctima se encuentra sujeta a la anilla, esta a su vez se encuentra insertada al descensor ocho y a la cuerda, una vez

hecho lo anterior se presenta al lesionado con la cara hacia el exterior y se arroja al vacío.
Su descenso es controlado por la apertura y cierra de las cuerdas. La velocidad de bajada depende del manejo del sistema, cuando el lesionado es colocado en tierra se recupera el sistema al soltar al lesionado de las anilla. Es importante trabajar coordinadamente y no utilizar este sistema en alturas máximas de 25 mts de altura.

Sistema de Araña

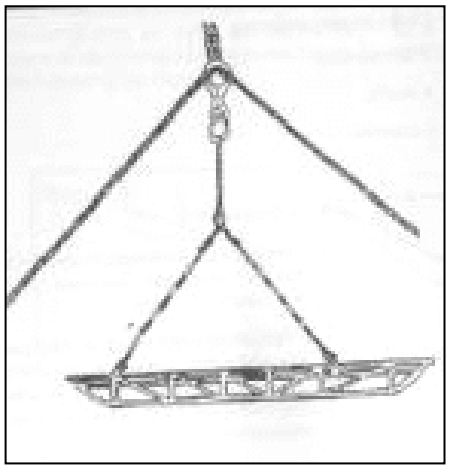
El sistema de araña es utilizado cuando es necesario evacuar lesionados de prioridad dos y se utiliza una cordeleta de 11 mm con longitud de 6 mts. Se anuda de tal manera que queden 4 gasas (dos largas a brazos y dos cortas a piernas) y se inserta a una cuerda de 11 mm, por medio de un descensor ocho.



El descenso se realiza desde el sitio de evacuación en las alturas, sin que haya necesidad de que el rescatista baje con el lesionado; el control de frenado se tiene desde arriba y es necesario añadir una línea de 9 mm, como línea de viento para separar al lesionado de la edificación durante la maniobra, protegiéndolo de golpearse contra ella.

Sistema en Camilla

Se utiliza cuando es necesario evacuar a lesionados de prioridad uno; el lesionado se coloca en la camilla fijándolo a ella con un encamillado. A la camilla se le añaden dos cordeletas de 11 mm (una a cada extremo), o cuatro cordeletas de perlón grandes. Con ellas se hace un triángulo que converja a la mitad de la camilla y que permita asegurarla a una cuerda de 11 mm, previamente sujeta y anclada.



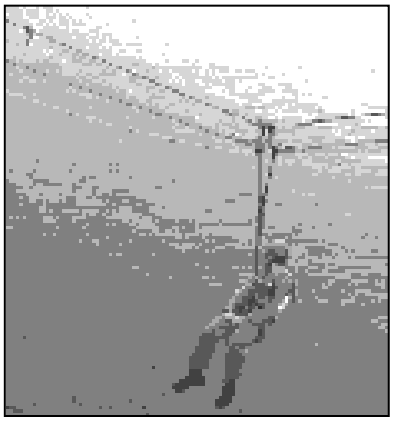
Se une al sistema por medio de mosquetones tipo pera con seguro y se desciende con un control a través de descensor de ocho.

La salida al vacío puede ser de dos maneras:
a)Paralelo a la estructura de la edificación con 1 o dos elementos que descienden a la par de la camilla y que sirven de apoyo al sistema separando la camilla de la pared.

b)Transversal a la estructura con la salida al vacío presentando los pies del lesionado y la camilla guiada y separada de la estructura por medio de dos cuerdas de viento.

Técnica de Tirolesa

Se desciende a través de dos cuerdas conjuntamente, una de 11 mm, y la otra de 13 mm. El sistema se inserta a éstas por medio de un mosquetón tipo pera.



Las cuerdas quedan ancladas y sujetas en la parte superior con un anclaje directo. Hacia abajo, se tensan en diagonal con una inclinación de 60 grados y quedan ancladas alrededor de una base. La tensión se logra con la ayuda de un nudo tensor.

La velocidad de descenso debe ser controlada por medio de un dispositivo de freno de impacto o con una cuerda de aseguramiento controlada desde la parte alta.

Es importante someter a una tensión menor la cuerda de 11 mm, para que funcione como medio de seguridad, en caso de que la cuerda de 13 mm, también conocida como línea de tensión, se rompiera.

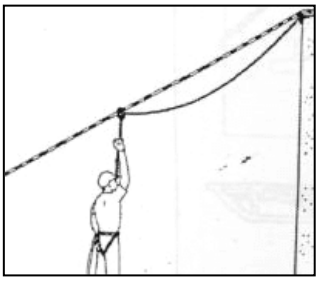
No deberá de exceder la tirolesa de un máximo de 75 metros de longitud, ni someter la cuerda de 13 mm, a mayor tensión que la estipulada por el fabricante.

La víctima puede ser evacuada mediante la técnica de tirolesa por medio de los siguientes sistemas:

- Suspensión
- Araña
- Camilla

Suspensión

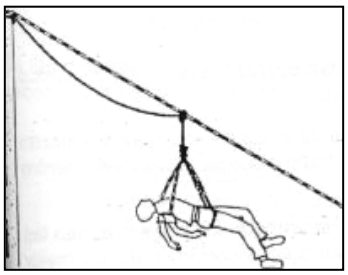
Se utiliza para lesionados de prioridad tres, o aquellos que no presenten lesiones y sólo requieren ser evacuados del lugar.



Se coloca a la tirolesa un mosquetón tipo pera con una anilla manufacturada con cordeleta de 11 mm, la cual se inserta a la víctima y se añade una cuerda de seguridad de 9 mm, para controlar su velocidad de descenso.

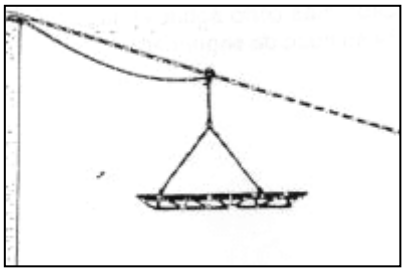
Araña

Se utiliza para lesionados de prioridad dos y bajo los mismos principios que el anterior, solo se cambia la anilla por un sistema de araña.



Camilla

Se utiliza para lesionados prioridad uno; se fija el lesionado a la camilla a través de un encamillado, se añade a la camilla dos cordeletas de 11 mm a cada extremo y se une a la tirolesa con mosquetones tipo pera (uno por cada extremo) además de añadir una cuerda de seguridad para controlar el descenso de la misma desde arriba.



NOTA: Para la eficacia de estas técnicas es indispensable que el rescatista urbano practique constantemente para su mejor aprovechamiento en el momento de la operación de rescate y se utilice en todos los casos freno de impacto para aumentar el índice de seguridad durante las maniobras.

ANCLAJES

Existen diversos tipos de anclajes dentro del manejo de cuerdas.
Estos son utilizados principalmente en espeleología, montañismo y excursionismo.
Dentro del Rescate Urbano se deben manejar ciertos tipos de anclajes los cuales deberán proporcionar seguridad y rapidez en su colocación debido al trabajo que se desempeña dentro del rescate urbano.
En la Escuela de Rescate Urbano se manejan cuatro tipos de anclajes los cuales reúnen las características antes mencionadas (seguridad y rapidez en su colocación) para un mejor desempeño en el trabajo del rescatista urbano en edificios altos.
Estos, a su vez son divididos en dos grupos:

1) ANCLAJES DIRECTOS

Son aquellos que son colocados con la misma cuerda en la que se va a trabajar y no requieren de colocación previa de anillas y/o mosquetones.

Anclaje tipo "A"
Se inicia con un nudo de ocho (calculando la distancia de cuerda a utilizar para el anclado) continuando con un nudo Ballestrinque, el cual irá sobre la superficie destinada para el anclaje. Posteriormente se terminará entretejiendo el cabo más corto sobre el nudo de ocho con el que se inició el anclaje, además de rematarlo con un nudo de seguridad.

Anclaje tipo "B"
Este anclaje se comienza con un nudo de ocho (calculando las distancias suficientes de cuerda a utilizar en el anclado) y se continúa dando tres vueltas a la cuerda sobre la base de anclado destinada, terminando con entretejer el cabo más corto sobre el nudo de ocho con el que se inició. (También se coloca su nudo de seguridad).

2) ANCLAJES INDIRECTOS

Se denomina anclajes indirectos a aquellos que por el tipo de trabajo o circunstancia es necesario la utilización previa de anillas y mosquetones para su colocación.

Anclaje tipo "A"
Este tipo de anclaje sirve cuando el punto de apoyo del rescatista (base del anclado) se encuentre demasiado lejos de la orilla de la edificación por donde se pretende bajar y resta cuerda. Para efectuar el rescate se coloca una anilla sobre la superficie de anclado destinada y se entrelaza la anilla por medio de dos mosquetones encontrados, de los cuales se sujetará la cuerda.

Anclaje tipo "B"
Se hará un nudo fugitivo sobre la base de anclaje ya destinada, de este anclaje se selecciona la línea sobre la cual se elaboró el nudo fugitivo y se inicia el descenso normal. (Se deberá extremar cuidado en la selección de la línea de descenso, ya que un descuido en la selección de la misma, provocará una caída precipitada del hombre, sin control alguno.
Una vez que el hombre se encuentre en la parte inferior de la edificación sobre la cual se elaboró el rescate, solamente se tirará de la línea contraria a su descenso para liberar la misma y recuperarla.
Nota: Es indispensable que el operativo y las prácticas seas supervisadas por el instructor a cargo.

COMANDO DE OPERACIONES DE EMERGENCIAS

Sin lugar a dudas, cada uno sabe perfectamente que no estamos exentos a que en nuestro medio se produzcan emergencias que por sus características represente una situación de desastre, incluidos los accidentes automolivisticos. Pero por otra parte no todos llevamos a cabo acciones preventivas para la mitigación de consecuencias mayores a causa del mismo.
Son funciones propias del Comando de Operaciones de Emergencias (COE), la dirección y administración del evento. Por tal motivo en primer término trataremos de definir los términos relacionados a esta tarea.

- Dirigir: capacidad de disponer y mandar para hacer alguna cosa.
- Autoridad: poder otorgado formalmente.
- Líder: persona con capacidad para persuadir y mantener unido al grupo.
- Liderazgo: Poder informal.
- Administrar: lograr que se cumplan objetivos preestablecidos objetivos por medio del esfuerzo ajeno.

Son funciones propias de quien administra:
1- Planificar: establecer objetivos, estrategias y programas basándose en las cuestiones ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿con que?
2- Organizar: estableciendo jerarquía y coordinando las actividades que deben desarrollarse a fin de lograr los objetivos
3- Dirigir: estableciendo valores, formas de comunicación, liderazgo y autoridad.
4- Control: revisar al final de cada plan o cuando este lo considere necesario si fueron cumplidos los objetivos.

El COE estará formado por los miembros de mayor rango jerárquico de cada institución presente en el escenario de un desastre, o en quien estos deleguen su representación. Se constituirá en torno a los vehículos de cada institución (los que deben disponerse muy próximos), que tengan la posibilidad del mejor contacto radial con su respectiva central.
Deberá ubicase dentro del circulo de acción o zona amarilla, tema que se profundiza en círculos de trabajo.

Funciones del COE:

- Dar forma al escenario, confirmando o modificando el perímetro de los círculos de acción.
- Coordinar todas las acciones que se dispongan en el terreno.
- Retirar y mantener los curiosos y público en general fuera de zonas restringidas.
- Distribuir y asignar tareas especificas a cada equipo en funciones.
- Solicitar apoyo de equipos especializados si es necesario.
- Dar respuesta a las demandas generadas entre los equipos de intervención en terreno.
- Decidir la ubicación de Puesto Medico y el área de triage
- Las instrucciones a los equipos en terreno, emanaran de sus jefes directos representados en el COE, el que conocerá de toda solicitud de colaboración Interinstitucional.

- Mantener informadas a autoridades y representantes de la prensa, disponiendo de un espacio para que garantice la seguridad de estos.
- Elaborar y entregar en los días posteriores un informe de las acciones y un análisis del operativo, para la autoridad pertinente.

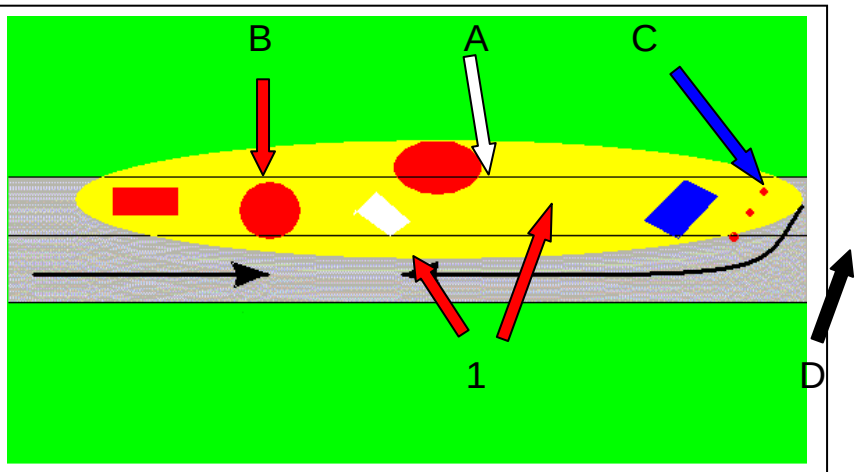
Círculos de Acción

La primera institución en llegar al lugar del evento marcará un perímetro de seguridad provisorio, el cual será ratificado o rectificado por personal de bomberos o la autoridad mas competente en el tema, éste deberá ser marcado un medio físico como cinta de demarcación para evitar nuevas victimas del suceso. Una vez establecido el área policía deberá garantizar que este sea respetado, impidiendo el ingreso de terceros y permitiendo la circulación de ambulancias, proceso conocido como noria de evacuación.
Por su parte para el personal de bomberos seria conveniente poder solicitar a quien da aviso de la emergencia sobre posibles accesos hasta el lugar en cuestión para evitar de esta forma tomar caminos cortados por diferentes circunstancias.
Durante el desplazamiento al lugar se debe mantener una comunicación radial a fin de acceder a información complementaria tanto de la situación como de diferentes alternativas de transito, caminos cortados, riesgos potenciales, violencia, etc.
En el mismo momento de arribar al lugar del escenario, la primera acción del encargado de dotación será determinar el lugar donde apostar la unidad de rescate, para esto se deben considerar algunos puntos a tener en cuenta antes de detener la unidad.
Lo primero que se debe evaluar es el estado de las banquinas, la presencia de guarda rail, la dirección del viento, pendientes, tipo y cantidad de vehículos, distancia entre los diferentes automóviles involucrados, etc.
Los vehículos se dispondrán de modo tal que favorezcan la reanudación del transito, de hallarse cortado, para evitar así una aglomeración de publico innecesaria, que lo único que hará es demandar una mayor atención, para evitar otro incidente. Por este motivo si es posible se detendrá sobre el mismo carril que el vehículo siniestrado o en la banquina más próxima dejando, siempre que sea posible, un carril libre para circulación.

Dado que las unidades de Bomberos disponen sus elementos de trabajo en la parte lateral y posterior de la misma, ésta debe estar apuntando al vehículo accidentado, para evitar que si los voluntarios salen de atrás de la misma sin prestar atención en la circulación de automóviles sobre la cinta asfáltica sufran algún accidente. La unidad se debe estacionar en el mismo sentido que el transito del carril sobre el cual se asienta.
La distancia al escenario debe ser la mínima posible, sin que la unidad corra riesgos de ser alcanzada por la emergencia, entorpezca las maniobras del círculo interno, o impida el movimiento de ambulancias y camillas; y la máxima

posible sin exceder la distancia de las líneas de incendio dispuestas en los carreteles del móvil. A excepción que por las características del accidente se requiera un área de aislamiento mayor.

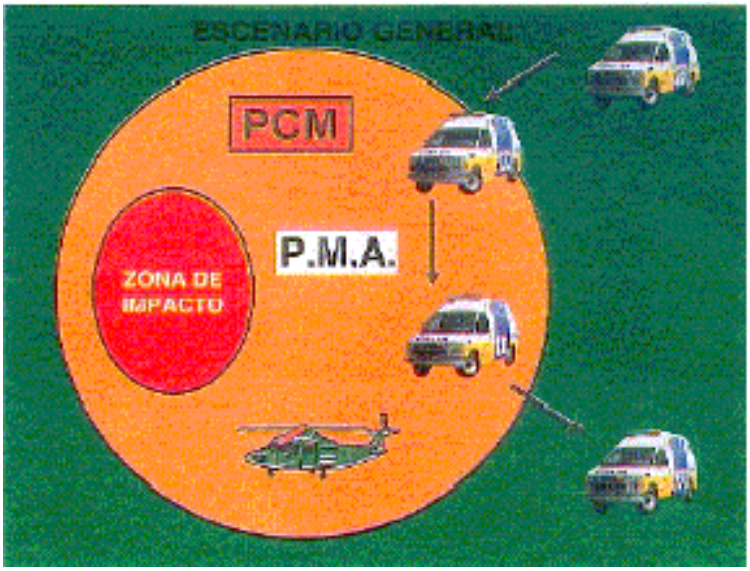
Para evitar que conductor no percatado de lo acontecido impacte contra el escenario, se deberá colocar una "barrera de sacrificio". Para esto se debe estacionar un móvil policial a 45º desviando el transito hacia el carril contrario, a la mayor distancia posible sin que quede fuera de los limites del accidentes. Está comprobado que una automovilista presta mayor atención cuando se lo desvía a conducir en contra mano que cuando lo hace por su carril normal.



Referencias:
A: Ambulancias
B: Bomberos
C: Policía
D: Conos o elementos de demarcación
1: Círculos internos

Antes del Vehículo policial se deben colocar conos de demarcación, de ser posible con baliza intermitente, también en posición 45º para evitar que los transeúntes lleguen hasta el móvil.

Debemos tener presente que al escenario deberán ingresar y salir tantas ambulancias como victimas tengamos en el mismo, por lo tanto se debe guardar el lugar para que estas ingresen, manejen el paciente, giren y salgan sin mayores contratiempos. Cabe aclarar que siempre estacionaran con la parte posterior hacia el vehículo accidentado.



Debido a que en las proximidades al sitio del evento suelen producirse dificultades en la circulación, policía debe controlar el fácil acceso y salida de los móviles de emergencia, como así también el ingreso a las áreas restringidas (círculos internos y externos), de los vehículos autorizados a ingresar.

Circulo Interno o Área restringida.
Denominado también circulo rojo, es el lugar donde ocurre la emergencia en si, su ingreso es exclusivo para aquellas personas que deban cumplir con alguna acción sobre los pacientes. Puede haber más de un sector identificado como tal y no es conveniente en la práctica delimitarlo físicamente. Será responsabilidad del cuerpo de bomberos hacer de este sitio un lugar seguro para que puedan actuar el resto de las instituciones.

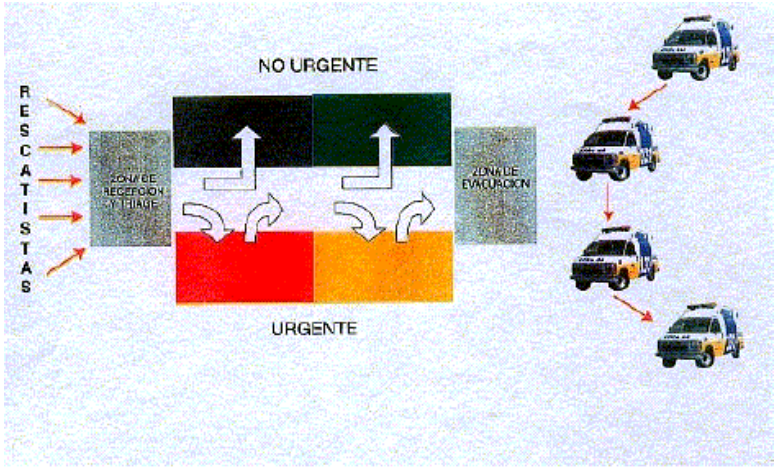
Círculo Externo o Área Amarilla
En este lugar se llevaran a cabo todas las tareas de legista y dirección, en este sector que debe estar fuera de peligro, se ubicaran los vehículos de los respondedores, se constituirá el COE, se instalara el Puesto Medico Avanzado, la zona de triage, y podrán instalarse los medios de comunicación.

Círculo de Acción o Área Verde
Corresponde al espacio fuera de los limites de la emergencia, pero que se vera afectado funcionalmente a causa de la misma. En casos especiales se debe considerar para evitar congestión de transito, y acumulación de curiosos, tratando de hacer caminos alternativos y desvíos provisorios por otras vías.

CIRCULO INTERNO	Se lo denomina “ZONA ROJA” o “AREA RESTRINGIDA” Es el espacio donde esta ocurriendo la emergencia. Es el área de trabajo crítico. En este lugar solo deben estar presentes: personal de emergencias con su vestuario acorde a la situación. Puede variar su tamaño y numero según las circunstancias.
CIRCULO EXTERNO	Llamado también “ZONA AMARILLA” Es el espacio donde se ubican las personas que dirigen las maniobras de emergencia, el Puesto Medico, y el grupo logístico. El acceso debe estar permitido para las personas que solo cumplan funciones en esa emergencia. Su relimitación debe ser física.
CIRCULO DE ACCION	Espacio fuera del perímetro externo Es de libre circulación Ingreso y salida controlada por personal policial.

Zona de Triage

Párrafo a parte merece el manejo de victimas múltiples, si profundizar sobre la clasificación de heridos ya que este es un tema estudiado en Rescate Avanzado, por lo cual solo haremos mención sobre el Área de Triage. Este es indiscutiblemente un punto preponderante en el trabajo en situaciones de desastre.



Como vemos en el grafico cuando la cantidad de pacientes supera la posibilidad de traslado o la capacidad de atención inicial en un centro hospitalario, se constituirá dentro del Circulo Externo un lugar para la atención inicial donde se realizara el segundo triage para la posterior evacuación de pacientes de acuerdo a la prioridad determinada por un profesional medico, de encontrarse en la escena. Por tal motivo cuando en un primer momento se define el límite de seguridad debemos tratar que este sea generoso en sus dimensiones pensando en guardar espacio para conformar el área de segundo triage, ya que una vez establecido el perímetro será muy difícil ampliar su longitud.

SELECCION DEL PERSONAL

La cantidad de personal que conforma de primera dotación no debe ser excesivamente grande, ya que el hecho de tener demasiado personal en el lugar es contraproducente, en más de una oportunidad algunas acciones no se realizarán, porque el voluntario interpreta que teniendo gente libre, todo aquello que parece obvio alguien lo hizo o lo hará dando por hecho muchas acciones

Como en toda emergencia será el graduado de mayor jerarquía quien permanecerá a cargo de la dotación de bomberos, a excepción de disposiciones propias de cada institución, pudiendo éste delegar ciertas tareas en sus subalternos teniendo ciertos recaudos que detallaremos más adelante. Cuando la situación lo permite los integrantes del equipo de rescate serán seleccionados por el Graduado a cargo, sugiriéndose que se trate de contar con aquellos que tengan experiencia en el manejo de Rescate Vehicular, cursos aprobados en la especialidad, técnicos en emergencias, enfermeros, rescatistas y todo aquel voluntario que por motivos técnicos o laborales conozca sobre la constitución de vehículos.

Si bien el número de una dotación promedio es de siete efectivos, podríamos pensar que debido a la gran cantidad de tareas a desarrollar en un rescate seria conveniente contar con mas personal, pero por otra parte debemos tener siempre presente que una de las limitaciones más importantes en este tipo de situaciones es el espacio físico y el tiempo disponible. Para reducir el tiempo de trabajo es conveniente realizar periódicamente simulacros y simulaciones bajo presión, y por otra parte estos deben ser extremadamente reducidos en tiempo

y espacio para que el rescatista se acostumbre a manejar sus movimientos con cautela y en forma coordinados y para educarlos a pensar bajo presión.
Sabemos que por cada paciente se necesitan como mínimo dos rescatistas, pero a su vez debemos concientizarnos que en un vehículo no podrán ingresar un rescatista por paciente, ya que no dispondremos de espacio físico. Es el Responsable a cargo quien debe tomar la decisión de seleccionar a quien liberar en primer término, luego de asegurar la escena. También debemos contar imprescindiblemente con un encargado de control de incendios, un Jefe de Seguridad, encargado de parque de materiales y chofer.
Coordinación de tareas y voz de mando.

Como podemos apreciar por todo lo expuesto hasta el momento, pesa sobre las espaldas del jefe de equipo, una responsabilidad muy grande y debe controlar desde el tránsito hasta la seguridad del publico, sin olvidar que de acuerdo a lo estudiado en Rescate I el objetivo es brindar un seguro y rápido traslado de las víctimas a un centro asistencial sin causar mayores daños, y si a esto le adicionamos el principio de Triage, estudiado en Rescate Avanzado, que es brindar el tratamiento adecuado, en el lugar adecuado y en tiempo oportuno a la mayor cantidad de víctimas posibles, podríamos pensar que el Jefe de Dotación o se dedica a la seguridad o al rescate en sí.
Esto no esta del todo mal, pero no debemos olvidar que él es el único responsable de todo, entonces no tiene otra opción que delegar funciones, pasando a ocupar un lugar de “coordinador de tareas” o “supervisor de rescate”, esto implica tener una visión mucho más amplia del evento evitando lo que se conoce como “visión en túnel del rescatista”, quien solo mira a las víctimas sin evaluar el cuadro.
Para esto el encargado de dotación deberá permanecer siempre afuera de todas las tareas, ordenando que alguien las cumpla y supervisando el cumplimiento de las mismas si fuera necesario.
Las tareas que debe comandar son muy diversas y solo enumeraremos las principales:

- Solicitar apoyo de otras unidades, etc.
- Control o mitigación de incendios.
- Atención de las víctimas.
- Seleccionar los heridos.
- Control de transito.
- Delimitación de las zonas de trabajo (circulo interno, externo y de acción).
- Controlar la circulación de gente dentro del círculo interno.
- Estabilizar los vehículos.
- Extricación de las victimas.
- Establecer el área de Triage.

Como podemos apreciar, sin una delegación de tareas es imposible que una solo persona comande todas las acciones. Una manera eficiente de organizarse es haciéndole saber a cada bombero, durante el traslado que tarea se le va a asignar, de este modo se estaría ganado tiempo y a su vez el responsable del trabajo se va preparando psicológicamente para realizar mejor su labor, caso contrario lo toma por sorpresa en el lugar y le puede resultar más dificultoso organizarse mentalmente.

El Jefe de equipo debe contar en el campo con alguien que le inspire mucha confianza, con una preparación técnica fuerte, y con experiencia en manejo de accidentes, para poder delegar una de la más importante de todas las tareas, estar a cargo de la seguridad personal de toda la dotación, del publico y de las víctimas.

También es conveniente designar al Responsable de Triage, para que tenga a su cargo la selección inicial de heridos. Este debe ser un bombero con una fuerte capacitación en el manejo del Trauma, decisión, cierto grado de apatía y autoridad.

Tanto el encargado de dotación como los demás responsables de diferentes funciones (seguridad y triage) deben tener presente algunos parámetros al momento de dar órdenes, para mantener una estructura ordenada.

En primer término se deben evitar los gritos y corridas, estos son sinónimos de desorden y desconcierto, dando la impresión que la situación nos ha superado. Siempre, aunque nos siéntanos desbordado, debemos mantener una postura firme y tranquila, ya que el resto va a estar esperando una respuesta de parte nuestra, por lo tanto vamos a ser el blanco de todas las miradas. Las órdenes deben impartirse con voz clara y fuerte, sin mencionar términos desconocidos o de difícil comprensión para quien debe realizar el trabajo. Debemos estar seguros que la orden fue bien comprendida y que la persona a la cual mandamos esta preparada y podrá realizar la tarea encomendada.

Selección del personal.

Un punto muy importante a tener en cuenta en manejo de personal es la motivación que reciba cada uno de los miembros del equipo, para esto el Encargado de dotación debe conocer bien a sus hombres para así determinar como lograr que cada uno de ellos se encuentre motivado. Por otra parte esta demás decir que en los cuerpos de bomberos la predisposición al trabajo es una característica casi propia, pero que a la hora de trabajar en forma ordenada no siempre nos juega a favor, ya que todos quieren colaborar y en algunos casos se produce una superposición de tareas.

Podemos decir que la motivación es una fuerza interior con gran contenido emocional y cada uno debe aprender a que esta fuerza se utilice para que cada persona cumpla su trabajo con entusiasmo, porque realmente desea hacerlo.

Muchas de las estrategias utilizadas para motivar se basan en evitar se basan en evitar el hastío por rutina. Algunas opciones aplicables a los miembros del equipo de rescate son:

Enriquecimiento en el cargo: este punto esta íntimamente relacionado con la delegación de tareas y se basa en la observación de las personas, dándole a aquella que posea capacidades, tareas de mayor relevancia que podrá cumplir exitosamente.

Participación: incluir a todas las personas en intercambios de opiniones, no solo escuchando sino que compartiendo la responsabilidad de decisiones colectivas. Esto es importante a tener en cuenta al momento de la evaluación en el cuartel luego de regresar de un accidente.

Reconocimiento: mención publica o frente al resto del equipo de rescate del trabajo destacado y de las felicitaciones de los jefes.

Delegación de tareas.
Podemos definir como dirección el derecho de mandar y el poder de hacerse obedecer pero no se puede separar de esta la responsabilidad, obligación y compromiso de cumplir de la mejor forma posible las tareas asignadas y dar cuenta de ello.
Es frecuente que quien conduce necesite que otra persona haga parte de su trabajo. En otras ocasiones puede tratarse de una forma de capacitación o de motivación.
Para delegar deben tenerse en cuenta los motivos y requisitos para poder delegar.
Carga de trabajo: la gran cantidad de trabajo que tiene el encargado de dotación lo obliga a delegar o que la complejidad del caso haga aconsejable delegar en un especialista.
Necesidad de tiempo: hay que delegar algunas funciones por necesidad de tiempo para cumplir otras que son indelegables
Aprovechamiento de la capacidad del personal: y estimulo o motivación para crecimiento.
Necesidad de capacitar personal: enfrentar al personal con cargas o responsabilidades mayores para incrementar su formación.
Son requisitos:
Admitir la necesidad: conocer las limitaciones propias y convencerse que una delegación inteligente acarreara menos problemas.
Elegir cuidadosamente al delegado: seleccionar a la persona adecuada, confiable, capacitada, dispuesta a aceptar la delegación y con alta probabilidad de éxito.
Disponer ayuda para el delegado: el encargado de dotacion debe ponerse a disposición, estimular, apoyar pero no decidir por el delegado
Controlar la delegación: hacer un seguimiento y estar para hacer las correcciones oportunamente.

Jefe de Seguridad

En el rescate vehicular existen ciertas eventualidades, que lo hacen diferentes al resto de las emergencias: víctimas fatales, mutilaciones, llantos, heridos, peligro de incendio, derrumbes, transito y un sin fin de factores que hace al bombero propenso a sufrir algún tipo de lesión tanto física como psicológica.
El encargado de dotación podrá disponer de un responsable de seguridad para controlar los riesgos reales o potenciales que amenazan tanto a sus bomberos, como a las víctimas, al público y al resto de los respondedores, mitigando las consecuencias.
Éste dependerá directamente del Jefe de Dotación y deberá informara inmediatamente todo lo que considere relevante, mientras vela por la integridad psicofísica de los rescatistas, previendo todo aquello que pueda causar algún daño y evaluando sus actitudes y emociones mientras trabajan. Para ello deberá revisar el uso de guantes de látex y de trabajo, el correcto uso del equipo de seguridad, la posición correcta del visor, el uso adecuado de las herramientas de trabajo, el transito, la demarcación de las diferentes áreas, la posibilidad de derrumbes, control de incendios, iluminación, etc.

A su vez debe conocer a sus bomberos para poder registrar cualquier cambio en su comportamiento de importancia (gritos sin sentidos, acciones sobredimensionadas, angustia, palidez, etc.) que puede ser el indicio que su conducta normal se esta alterando, con la consecuencia de poder cometer errores de consideración o causarle algún tipo de trastorno psicológico de magnitud a causa de un estado de ansiedad extrema.

Comunicación

Hay quienes sostienen que las personas son lo que dicen, hacen y escuchan. Esto nos da una medida de la importancia que tiene la comunicación en las actividades diarias que desarrollamos, siendo nuestra forma de poder interrelacionarnos, conocernos, transmitirnos información, desarrollarnos y crecer como personas.
La comunicación es un proceso bidireccional donde se necesitan los siguientes elementos:

- Un emisor o persona que emite el mensaje.
- Un mensaje conjunto de señales signos o símbolos que son objeto de una comunicación.
- Un medio por el cual es transmitido el mensaje.
- Un código común a las personas que intervienen en la comunicación (código Morse, lenguaje, señales)
- Un receptor o persona que reciba, descodifique y responda el mensaje.

IMPORTANTE:
La comunicación se estableció si lo comprendido por el receptor coincide con lo que entiende el emisor.

Formas a tener en cuenta a la hora de un comando de incidentes

Forma de impartir ordenes.
Mantener la calma.
Manejo de curiosos y familiares.
Comunicar a cerca de la salud del paciente a un familiar y/o profesional.
Evaluación
Como realizarla.