

# **INCENDIOS EN LA EDIFICACIÓN II**

## **Tema 18**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
1 HISTORIA, BASE CIENTÍFICA Y ESTUDIOS .....	3
2 CAUDAL TÁCTICO (CT) .....	7
3 TÉCNICAS DE ACTUACIÓN EN INCENDIOS CONFINADOS.....	9
3.1 Técnicas para el control de la ventilación .....	10
3.2 Técnicas de aplicación de agua .....	10
3.3 Técnicas comunes .....	12
4 TENDIDOS EN INCENDIOS CONFINADOS .....	13
4.1 Mangueras en el CBCM .....	13
4.2 Partes de un tendido .....	15
4.2.1 Instalación hidráulica tipo (IHT) para incendios en uso vivienda .....	15
4.3 Plegados, transporte y despliegue .....	16
4.3.1 En doble.....	16
4.3.2 En Cleveland .....	17
4.3.3 En Zeta.....	17
4.3.4 En devanaderas .....	18
4.3.5 En bolsas.....	18
5 MANEJABILIDAD DEL TRAMO DE ATAQUE .....	20
5.1 Esfuerzo admitido en punta de lanza.....	20
5.2 Resistencia por fricción en puntos de rozamiento .....	21
6 SUPERVIVENCIA DE VÍCTIMAS EN INCENDIOS .....	21
7 EPI Y RIESGOS DERIVADOS DEL TRABAJO EN INCENDIOS CONFINADOS.....	23
7.1 Riesgos generales .....	23
7.2 Elementos del EPI.....	24
7.3 Cáncer.....	25
7.4 Estrés térmico.....	25
7.4.1 Respuesta fisiológica .....	25
7.4.2 Deshidratación .....	25
7.4.3 Pautas de trabajo .....	26
BIBLIOGRAFÍA .....	28

## INTRODUCCIÓN

Una vez entendidos todos los conceptos más importantes sobre naturaleza del fuego y dinámica de incendios, se puede estar en disposición de entender aspectos más prácticos del trabajo en la extinción de incendios confinados.

Este documento se inicia con la introducción en la historia táctico/técnica de la extinción de incendios, con la finalidad de aportar los conocimientos necesarios para comprender el momento actual. A continuación, se abordan aspectos relativos al caudal táctico; técnicas, tendidos y materiales usados en el CBCM; manejabilidad de los tendidos; capacidad de supervivencia de víctimas en incendios; y, por último, el equipo de protección individual y los riesgos derivados del trabajo en incendios confinados.

La adquisición de los conocimientos que se tratan en este tema ayudará a entender muchos aspectos prácticos necesarios para el trabajo en la extinción de incendios.

## 1 HISTORIA, BASE CIENTÍFICA Y ESTUDIOS

Históricamente ha sido objeto de estudio la capacidad de extinción de incendios en función de las técnicas, herramientas y caudales utilizados. Existen personas dedicadas a la lucha contra incendios mundialmente conocidas<sup>1</sup> por sus investigaciones, que han generado valiosa documentación utilizada como apoyo por las personas responsables de los servicios de extinción, tanto para el desarrollo de procedimientos como para llevar a cabo actividades formativas.

En la década de los 80, al igual que en otros muchos ámbitos de la sociedad, se produjeron algunos avances en materiales y equipos de protección para los servicios de extinción. Mejores cascos, chaquetones, lanzas y mangueras, unidos a la incorporación de los equipos de respiración autónoma (ERA), empezaron a marcar una tendencia de desarrollo que a día de hoy sigue presente.

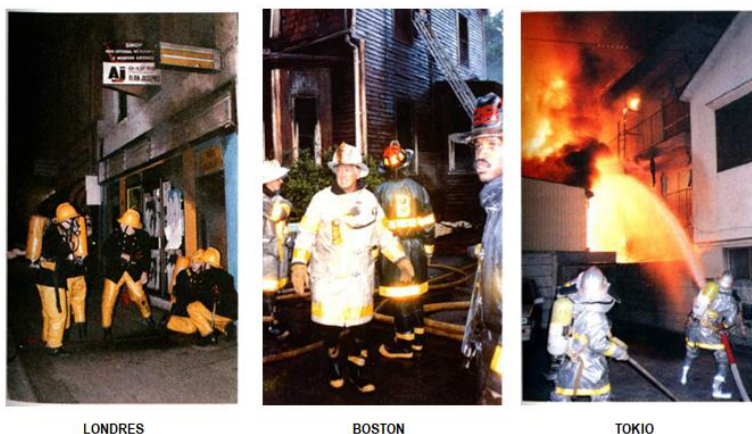


Figura 1. Intervenciones en los 80. Fuente: Fog Attack (1992).

En esta época, los accidentes térmicos por exposición a la radiación y el vapor de agua seguían siendo muy frecuentes. El principal formato de aplicación de agua usada era el chorro compacto (recto). Ya existían técnicas como el 2D Attack o Método Indirecto, estudiadas e instauradas en los barcos de la

<sup>1</sup> Sårdqvist, Svenson, Thomas, Barnett, Gisselson, Rosander, Grimwood, Hartin, Lars y Lambert, entre otros.

marina estadounidense desde la segunda guerra mundial (efectividad del vapor de agua para reducir la temperatura y sofocar el incendio lanzando agua a lo largo y ancho de las estancias). El uso de mangueras de gran diámetro era generalizado, aplicando caudales elevados que aumentaban la capacidad de penetración del agua en el incendio.

Algunos incendios que arrasaron con edificios y otras catástrofes en establecimientos públicos, impulsaron la inversión en el campo de la ingeniería contra incendios.

Los estudios teóricos sobre el ataque tridimensional al fuego empezaron en Alemania en los años 50<sup>2</sup>. En los años ochenta dos bomberos de Estocolmo, Gisselson y Rosander, empezaron a llevar a la práctica e instaurar el 3D Tridimensional Water Fog (3DWF), basado en el enfriamiento de gases mediante finas gotas de agua, con la finalidad de evitar los graves accidentes térmicos que estaban sucediendo y habían acabado con la vida de varios bomberos.

En los años 90, el avance técnico experimentó una aceleración relevante, introduciéndose lanzas con mecanismos para poder variar el ángulo de chorro manteniendo el caudal, aligeramiento de los equipos de respiración autónoma, trajes de intervención multicapas con mejores tejidos e impermeabilidad y la introducción del verdugo de protección, que junto a la inclusión de la cámara térmica, aumentó la capacidad de penetración de los equipos en recintos inundados de humo, con una resistencia térmica que permitía el combate del incendio desde el interior, aumentando la posibilidad de rescates con mayor seguridad y eficacia.

En el 92, Grimwood (UK), defensor del 3DWF, editó su libro *Fog Attack*, donde empezó a profundizar en las técnicas de enfriamiento de gases, ya hablando de las necesidades de caudal y otros parámetros que hasta años después no llegaron a España.

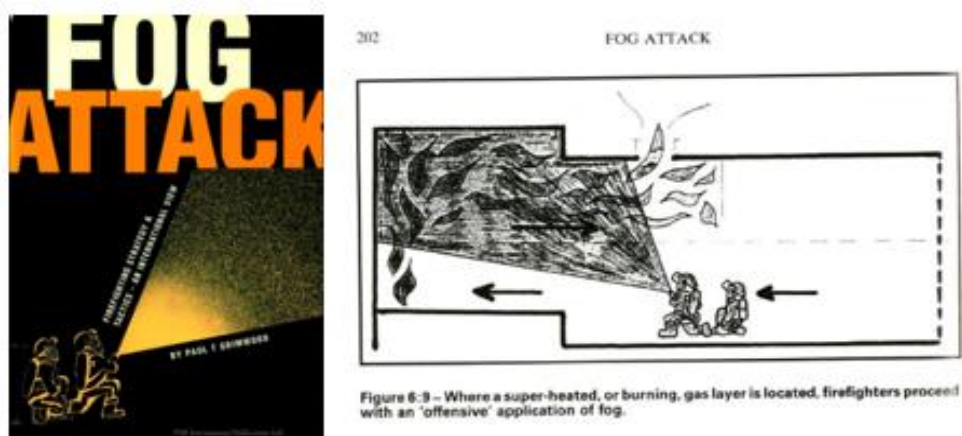


Figura 2. Esquema del 3DWF. Fuente: Fog Attack (1992).

A mediados de los 90, en Europa se inició una tendencia firme y generalizada hacia el uso del 3DWF con instalaciones de alta presión. Se fabricaron bombas de impulsión capaces de proporcionar presiones más elevadas, que, junto al diseño de lanzas técnicamente más avanzadas, permitían generar gotas muy pequeñas con distintos ángulos de salida, aumentando así la superficie expuesta del agua y disminuyendo el volumen total de agua empleado, cuando la técnica era efectiva.

<sup>2</sup> De la mano del ingeniero Oskar Heindrich.

Famosa por su capacidad de enfriamiento de la capa de gases, la técnica 3DWF ha sido ampliamente aceptada y usada en contenedores de entrenamiento con fuego real.

El 3DWF, unido a la mejora de los trajes de intervención y los equipos de protección respiratoria, permitió que el personal de extinción pudiera alcanzar lugares que en otros tiempos sería imposible imaginar. Poder bucear en humo, hizo que los procedimientos de trabajo se basaran principalmente en la orientación, búsqueda y rescate (OBR), pasando la extinción del incendio a un segundo plano cuando existían posibles víctimas atrapadas en algún lugar de la estructura del incendio.

En España, las mangueras de  $\varnothing 25$  mm usadas para incendios forestales, pasaron a ser ampliamente utilizadas también para fuegos estructurales, llegando a ser el principal recurso ante cualquier tipo de incendio.

Bombas capaces de elevar más la presión, junto a tendidos de menor diámetro muy manejables, daban la posibilidad de disponer de pequeños caudales de agua con una presión aceptable para el enfriamiento de gases, incluso en alturas muy elevadas.

En EEUU, aun conociendo y adoptando parte de las técnicas europeas que ayudaban a progresar en los incendios, se siguió apostando por una disponibilidad de caudal más elevada y el uso del chorro sólido (recto) con tendidos de mayor diámetro como principal herramienta.

Desde la introducción al 3DWF y su entrenamiento ampliamente generalizado en contenedores de flashover<sup>3</sup>, se polarizó el uso de esta técnica como técnica casi exclusiva de extinción, siendo realmente una técnica que no sirve para atacar de forma directa un incendio ventilado, sino que sirve para asegurar el avance en el interior de los recintos previos al recinto o recintos del motor del incendio, hasta conseguir una posición desde la que atacarle mediante chorro sólido (ataque directo).

Ya en el siglo XXI, hasta la actualidad, entidades mundialmente conocidas como el instituto de investigación de seguridad para personal de lucha contra incendios, Underwriters Laboratories (UL) y el National Institute of Standard and Technology (NIST), llevan a cabo estudios científicos de los que emiten informes detallados y recomendaciones. Estos se desarrollan en escenarios con combustibles y estructuras muy parecidas a los que los servicios de extinción se enfrentan cada día, llevando a cabo registros de parámetros como la velocidad y sentido de flujo de gases de incendio; temperatura a diferentes alturas; porcentaje de oxígeno; porcentaje de gases de incendio; humedad; potencia de incendio; flujo de calor e incluso profundidad y superficie necrosada de la piel en quemaduras.

Estos estudios, principalmente financiados por empresas de seguros y algunas administraciones públicas, van enfocados tanto al conocimiento de la dinámica de incendios, como a la mejora de las técnicas de trabajo de los servicios de extinción, mediante pruebas y comparativas, con la finalidad principal de evitar muertes en incendios.

Los estudios científicos de UL y NIST, han ayudado a entender y corroborar que la mejora del aislamiento y el uso de materiales sintéticos, ha hecho que los incendios evolucionen a mayor velocidad, por el consiguiente aumento de potencia en los mismos. Una de las principales conclusiones ampliamente interiorizada y que ha hecho cambiar multitud de procedimientos en Europa, durante los últimos 15 años, es que, para la lucha contra los incendios actuales, es necesaria una disponibilidad de caudal mayor.

---

<sup>3</sup> Contenedores metálicos modificados con puertas y chimeneas que permiten el entrenamiento con fuego real en condiciones de seguridad.

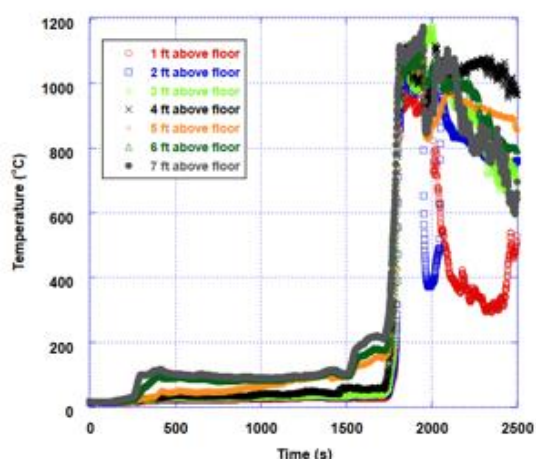


Figure 105. Legacy room temperatures

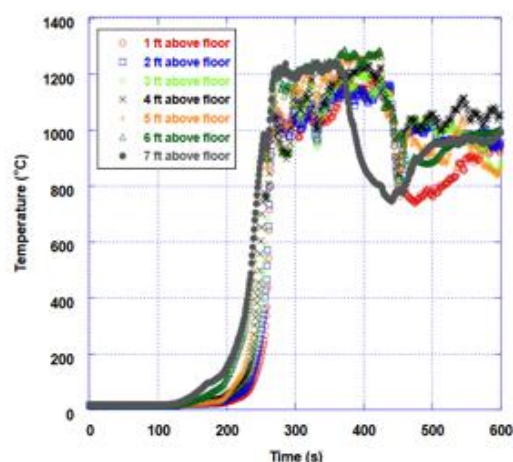


Figure 104. Modern room temperatures

Figura 3. Impact of Ventilation on Fire Behavior in Legacy and Contemporary Residential Construction.  
Fuente: UL (2010).

Para trabajar con mangueras y lanzas de extinción que puedan aportar caudales elevados, se requieren técnicas y entrenamientos específicos.

Un concepto que ya ha sido asimilado por gran parte del colectivo de extinción de incendios en España, es que **los incendios se apagan con mucho caudal y poca agua**, haciendo referencia al hecho de que, si se aplica un caudal adecuado capaz de contrarrestar la potencia de incendio, se acortan los tiempos de intervención y el gasto total de agua es menor.

Desde el año 2020, los estudios sobre la probabilidad de supervivencia de víctimas en incendios, están suponiendo otro punto de inflexión para los servicios de extinción y salvamentos, que deben estudiar y contar con estos conocimientos para usar las tácticas y técnicas que se ajusten más a cada situación, adquiriendo la evaluación del escenario (patrón de ventilación, propagación del humo, probabilidad de supervivencia, etc.) una gran relevancia.

Otro punto de inflexión en el momento actual, es el estudio y prueba de técnicas de aplicación de agua con chorro sólido (recto), más habituales en EEUU, no muy conocidas aún en España pero que algunos servicios de extinción están empezando a instaurar.



## 2 CAUDAL TÁCTICO (CT)

En la última década, se ha hecho mucha referencia a este término, sin que exista un consenso profesional al respecto de su significado. En general, su significado nace del estudio de las posibilidades y limitaciones que el propio caudal aporta al equipo de lucha contra incendios. En este sentido, se entiende como caudal táctico (CT) un caudal disponible y manejable que aporta la máxima garantía posible en cuanto a eficacia y seguridad al equipo de extinción. Disponible, porque la instalación hidráulica tenga la capacidad de trasladar y desalojar ese caudal (bomba, mangueras, lanza); y manejable, porque el equipo sea capaz de trabajar con dicha instalación, sin un retraso elevado en cuanto al tiempo de intervención, o un gasto de energía que conlleve un riesgo excesivo.

- **Caudal máximo disponible.** Hace referencia al caudal máximo que una instalación hidráulica puede aportar al incendio<sup>4</sup>.

Es importante entender que tener un caudal máximo disponible mayor, no significa que el gasto de agua vaya a ser mayor:

- La lanza de extinción dispone de un selector de caudal que permite reducirlo a las necesidades del momento.
- Hay que recordar el término “los incendios se apagan con mucho caudal y poca agua”.
- **Caudal máximo manejable.** La instalación hidráulica que aporte el máximo caudal, siendo manejable con garantías de seguridad y eficacia, definirá el máximo caudal manejable. Peso de la instalación, número de integrantes del equipo de extinción, contexto de trabajo, fuerza de reacción y la aplicación o no de técnicas de que limiten el rozamiento, son condicionantes clave para determinar el caudal máximo manejable.

Las instalaciones hidráulicas tipo (IHT) que los servicios de extinción de incendios tienen instauradas en sus procedimientos, determinan en gran medida el caudal máximo disponible para los diferentes tipos de incendio a los que se deben enfrentar.

Para entender la eficacia que un caudal determinado tendrá en un incendio, se deben entender primero los siguientes conceptos:

- **Caudal crítico.** Es un caudal que, aplicado al incendio, podría llegar como máximo a controlar su propagación, pero no a extinguirlo, alargando la intervención hasta que la potencia de incendio se reduzca por falta de combustible, momento en el que el caudal aplicado empezaría a aproximarse al caudal óptimo.
- **Caudal óptimo.** Es un caudal que extingue un incendio con el mejor equilibrio posible entre gasto de agua y tiempo de extinción.

Como se puede observar en la gráfica de la Figura 4, si se aplica un caudal crítico, tanto el tiempo de extinción como el gasto de agua serán muy elevados. Por el contrario, si se aplica un caudal muy elevado, el tiempo desciende al mínimo, aunque el gasto de agua siga siendo elevado. En cambio, se puede observar que el caudal óptimo corresponde al punto donde el incendio se extingue con la máxima eficiencia en relación al tiempo y gasto de agua.

---

<sup>4</sup> En algunas ocasiones, será inferior al máximo caudal seleccionable en la lanza de extinción, pero en otras, será la propia lanza de extinción elegida el principal elemento limitante.

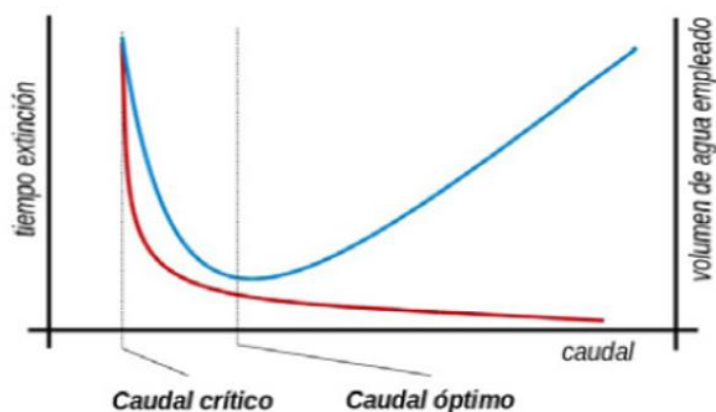


Figura 4. Caudal crítico y óptimo. Fuente: Manual CEIS Guadalajara

Se debe entender que la capacidad de extinción del agua depende en gran medida de su capacidad de enfriamiento, que se estima teóricamente en 2,6 MJ por litro de agua para incendios ventilados (4,32 MW por cada 100 l/min). Esta estimación teórica se hace con un 100 % de rendimiento (toda el agua llega al motor del incendio y se evapora, sin desperdiciar nada).

La eficacia real que un caudal determinado puede tener en la extinción, depende principalmente de 2 parámetros:

- **Potencia de incendio.** No es lo mismo enfrentarse a un incendio ventilado que está generando 5 MW, que a un incendio hiperventilado de 20MW<sup>5</sup>.
- **Rendimiento en la aplicación de agua.** No es lo mismo ser capaces de hacer llegar el 90% del agua al motor del incendio, que solo el 20%.

Este parámetro lo determina en gran medida:

- La experiencia y pericia de la persona en punta de lanza.
- El posicionamiento de la punta de lanza con respecto al motor del incendio (ángulo, obstáculos y distancia).
- La superficie de acceso del chorro al motor del incendio (no es lo mismo una pequeña ventana que una gran puerta o un acceso libre desde una galería).
- La distribución y compactación del combustible.

Aunque estos 4 parámetros fueran favorables y se consiguiera hacer llegar el 100% del agua desalojada al motor del incendio, si por la potencia de incendio el caudal desalojado fuera crítico o inferior a este, el incendio seguirá activo o propagándose.

Visto todo lo anterior, lo deseable sería que, en el mayor número de incendios confinados, el caudal máximo manejable y disponible para el equipo de extinción estuviera por encima del caudal óptimo

---

<sup>5</sup> Analizando varios estudios en los que se hacen ensayos con medición de potencia de incendio a través de campanas calorimétricas, se registraron entre 6 MW y 14 MW en incendios ventilados; y entre 17 MW y 32 MW en incendios hiperventilados (Fdez 2019).



necesario (definido por la potencia de incendio), ya que, en la realidad, es imposible aprovechar el 100% del agua.

Como conclusión, como las garantías totales de éxito no existen, debido a que existen multitud de parámetros que condicionan en gran medida la intervención, el CT debería aproximarse al caudal máximo manejable por el equipo de extinción, con la finalidad de poder abordar los incendios con las máximas garantías de seguridad y eficacia.

En el CBCM, para incendios en uso vivienda o similar, se ha estipulado una IHT capaz de aportar 400 l/min, y todos sus integrantes han sido formados y entrenados en técnicas para su manejo. Por lo tanto, se podría afirmar que en uso vivienda, el CBCM estipula un CT de 400 l/min.

### 3 TÉCNICAS DE ACTUACIÓN EN INCENDIOS CONFINADOS

A continuación, se muestran las técnicas que habitualmente deben aplicarse de forma simultánea o combinada, en un incendio confinado.

Como se puede observar en la Figura 5, el CBCM organiza las técnicas de actuación en incendios confinados separadas en tres bloques para facilitar su entendimiento.

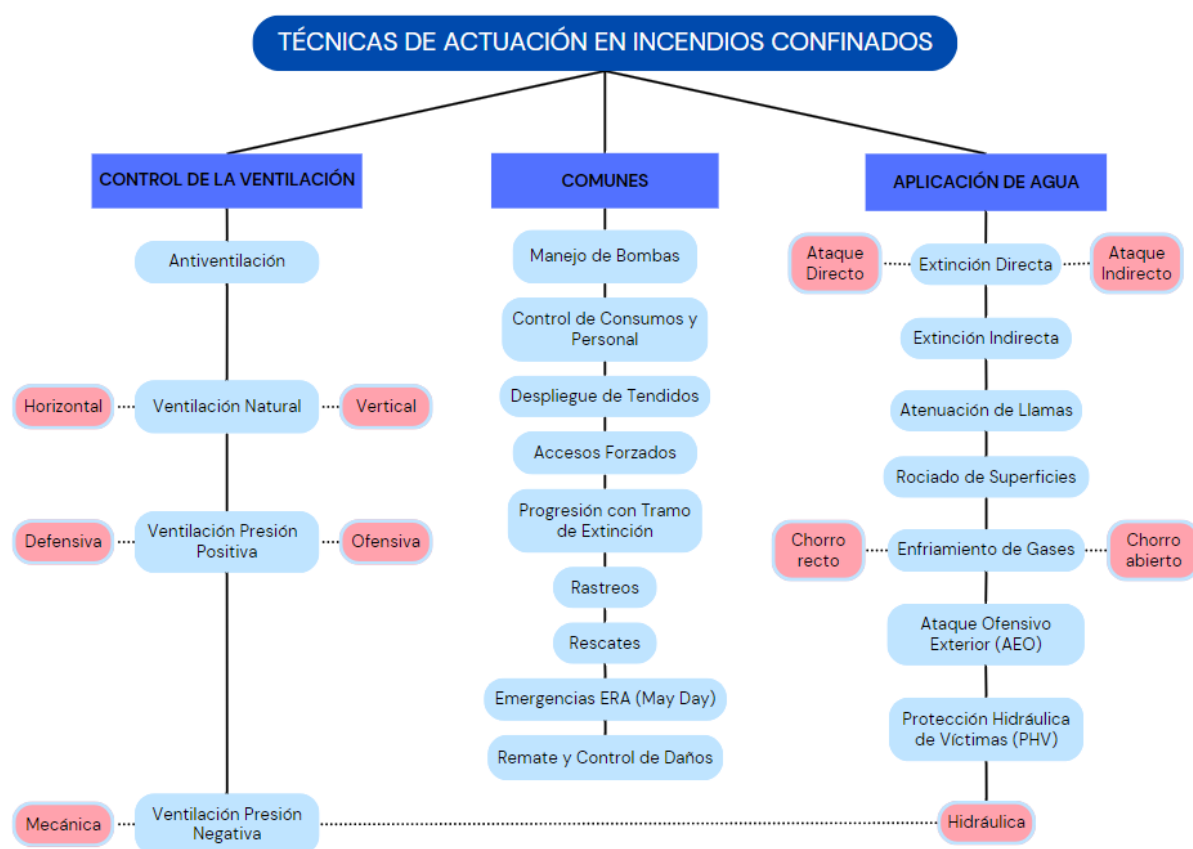


Figura 5. Técnicas de actuación en incendios confinados. Fuente: CBCM.

### 3.1 Técnicas para el control de la ventilación

Hacen referencia al control de la ventilación del incendio, tanto con el objetivo de aumentar la visibilidad y la supervivencia de posibles víctimas, como el control de la evolución del incendio mediante la limitación del comburente.

En general, forman parte de este grupo todas las acciones que se llevan a cabo para limitar la propagación del fuego y el humo, como para expulsar el humo introduciendo aire fresco, ya sea de forma natural, mediante el uso de las corrientes naturales de aire, o forzada, mediante el uso de ventiladores.

- **Antiventilación:** también llamada confinamiento, se lleva a cabo mediante el uso de cortinas bloqueadoras de humo y el de las propias puertas y ventanas del inmueble, con el objetivo de limitar el comburente y la propagación del incendio y el humo.
- **Ventilación natural:** se lleva a cabo usando las corrientes naturales de aire, que se establecen principalmente por el diferencial de presión entre el exterior y el interior, teniendo en cuenta tanto la velocidad y dirección del viento, como la ubicación de los huecos de ventilación.

Puede ser horizontal o vertical, en función de la ubicación de los huecos de entrada de aire y salida de humo.

- **Ventilación por presión positiva (VPP):** se lleva a cabo mediante el uso de ventiladores mecánicos diseñados para tal fin, que son capaces de introducir grandes volúmenes de aire y generar diferenciales de presión que favorecen la expulsión del humo.

Se define como defensiva, cuando el aire no tiene impacto en el motor del incendio y el objetivo principal es limpiar y generar vías de acceso y/o evacuación; y como ofensiva, cuando el aire incide en el motor del incendio y el objetivo principal es mejorar las condiciones y generar una ruta fría que permita acercarse para la aplicación de agua o confinamiento del incendio.

- **Ventilación por presión negativa mecánica (VPN):** mediante el uso ventiladores y con el objetivo de generar arrastres de humo usando la depresión que ocasiona el chorro de aire cuando es dirigido hacia el exterior, facilitando así la entrada de aire limpio y fresco por otros huecos de ventilación.

### 3.2 Técnicas de aplicación de agua

Hacen referencia las diferentes formas de uso del agua y la lanza de extinción, con diferentes objetivos.

- **Extinción directa:** se lleva a cabo en configuración de chorro sólido (recto), haciendo que el agua impacte y enfríe directamente los combustibles que forman parte del motor del incendio, con el objetivo de la extinción completa y rápida de la llama.

Cuando el chorro impacta directamente con el combustible, se define como **ataque directo**, mientras que, si se necesita usar alguna pared, techo u elemento constructivo, donde hacer rebotar el chorro para salvar obstáculos que impiden ejecutar un ataque directo, o evitar la

exposición directa del equipo de extinción a la fuente de calor, se define como **ataque indirecto**<sup>6</sup>.

- **Extinción indirecta:** también conocido como ataque 2D, se lleva a cabo mediante el uso de un chorro de pulverización estrecha dirigido a todas las superficies calientes de la estancia del motor del incendio, para su posterior confinamiento. El objetivo es aprovechar la capacidad del agua en estado vapor para absorber calor, minimizando la exposición del equipo de extinción.
- **Atenuación de llamas:** se ejecuta dirigiendo un chorro de pulverización estrecha hacia los Rollover a modo de barridos laterales, con el objetivo de impedir su desarrollo y evitar tanto el calentamiento de combustibles como el del equipo de extinción.
- **Rociado de superficies:** usando desde chorro sólido hasta un chorro de pulverización estrecha (según distancia), con el objetivo de mojar las superficies combustibles expuestas al calor, evitando así su pirólisis y con ello la propagación del incendio.
- **Enfriamiento de gases:** se realiza mediante el uso de un chorro de pulverización estrecha a modo de pulsaciones, que serán más o menos rápidas y profundas en función tanto del ancho y alto del colchón de gases como de su temperatura, intentando evitar en lo posible la generación de vapor por contacto del agua con superficies calientes (techo y paredes principalmente). El objetivo es introducir finas gotas de agua en el colchón de humo y gases, que actuarán diluyendo y enfriando los mismos, sacándolos de rango.
- **Ataque Ofensivo Exterior (AOE):** ampliamente conocido como ablandado, se lleva a cabo desde el exterior (normalmente la calle), usando el hueco o huecos por los que estén saliendo llamas. Se realiza mediante el uso de un chorro sólido que entra por el hueco (ventana, puerta, etc.) e impacta en un punto fijo del techo, generando un gran volumen de gotas de agua que enfrían gases y llegan al combustible reduciendo o eliminando la llama, de modo similar al que lo hace un rociador. Su objetivo no es la extinción total, sino el reseteo del incendio reduciendo su potencia, para mejorar condiciones en el interior de los recintos afectados por fuego, calor y humo, aumentando las posibilidades de supervivencia y facilitando el trabajo interior posterior.
- **Protección Hidráulica de Víctimas (PHV):** se realiza con diferentes tipos de chorro en función de la situación, y hace referencia al hecho de proteger del calor a una víctima situada en una ventana, terraza, u otro elemento constructivo.
- **VPN hidráulica:** mediante el uso de chorros de agua y con el objetivo de generar arrastres de humo usando la depresión que ocasiona el chorro de agua abierto cuando es dirigido hacia el exterior, facilitando así la entrada de aire limpio y fresco por otros huecos de ventilación.

---

<sup>6</sup> Existe una tendencia al uso del chorro sólido contra paredes y techo para que el agua llegue a todas las superficies del recinto del motor del incendio, e incluso para generar tras su impacto gotas que enfríen los gases de incendio. Esta técnica, aplicada con bajos caudales, tiene el riesgo de generar exceso de vapor a gran temperatura por transferencia de calor desde las superficies calientes, por lo que para su aplicación se deben usar caudales elevados.

### 3.3 Técnicas comunes

Son las técnicas comunes y habituales que se realizan en prácticamente todas las intervenciones en incendios confinados, independientemente de las técnicas de aplicación de agua y control de la ventilación que se utilicen.

Cada uno de los apartados siguientes puede englobar un conjunto amplio de técnicas específicas.

- **Manejo de bombas:** hace referencia al trabajo del operador u operadora de la bomba de impulsión.

Ejemplos: despliegue de tendidos inmediatos; conexión y desconexión de mangueras; apertura y cierre de válvulas; control de manómetros; cálculo de presiones; control del volumen de agua disponible; etc.

- **Control de consumos y personal:** se trata del control que se realiza del consumo, ubicación y tareas que realiza todo el personal que interviene con equipo de respiración autónoma (ERA). Existen herramientas específicas llamadas Tablas de Control, donde puede anotarse información relativa a la presión de las botellas, tiempos de trabajo, ubicación y tarea de equipos de trabajo, etc.

- **Despliegue de tendidos:** referente a las acciones que se llevan a cabo para la extensión y presurización de las mangueras de la instalación hidráulica que se usará en la intervención.

Ejemplos: lanzado de mangueras en doble; despliegue con devanaderas; despliegue con bolsas de transporte; instalación de tendidos volados; despliegue al hombro, etc.

- **Accesos forzados:** en alusión a todas las técnicas y operaciones que se usan para efectuar aperturas o creación de huecos de entrada, según las características del incendio, el riesgo para víctimas y personal interviniente, así como los elementos a manipular.

Ejemplos: manipulación del resbalón; rotura de bombines; derribado de puertas; rotura de tabiquería o cristales, manipulación de ventanas, etc.

- **Progresión con tramo de extinción:** se trata de todas las técnicas que se llevan a cabo para progresar con el tramo de extinción presurizado en las zonas próximas al motor del incendio, normalmente con baja o nula visibilidad.

Ejemplos: gestión de puntos de rozamiento; desplazamientos y tracción del tendido; anclajes y manipulación de la lanza, etc.

- **Rastreos:** hace referencia a las técnicas que el personal interviniente realiza en situación de baja o nula visibilidad, en búsqueda de víctimas afectadas por el calor y/o el humo del incendio.

Ejemplos: desplazamientos, manejo de cámara térmica, orientación, etc.

- **Rescates:** en este apartado se engloban todas las técnicas específicas que se usan para efectuar el rescate de víctimas afectadas por el calor y/o el humo del incendio.

Ejemplos: tracción, arrastre y desplazamientos necesarios para su extracción o confinamiento en un lugar seguro.

- **Emergencias ERA (May Day):** se trata de todas las técnicas personales y colectivas que se usan para tratar una situación May Day, en la que uno o varios intervinientes con ERA se ven atrapados, perdidos o accidentados en el entorno del incendio.

- **Remate y control de daños:** en este apartado se engloban todas las acciones que se llevan a cabo para eliminar completamente los riesgos y preparar el acceso de personas ajenas al servicio de extinción (policía, guardia civil, propietarios, vecinos, etc.).

Ejemplos: remover y refrescar; eliminación de falsos techos; aseguramiento de contactos eléctricos; medición y eliminación de CO; restitución de suministros, etc.,

Existen otras técnicas y acciones comunes en incendios y otras tipologías de intervención, que podrían englobarse en este apartado y que se obvian por una cuestión práctica. Entre muchas otras, se podrían nombrar las comunicaciones, el manejo de vehículos de altura, el tratamiento sanitario, etc.

## 4 TENDIDOS EN INCENDIOS CONFINADOS

Cuando se habla de tendidos, se hace referencia a una instalación hidráulica que consta de una o varias mangueras que van a ser presurizadas, con la finalidad global de suministrar agua para las diferentes tareas necesarias como puede ser: atacar el incendio, efectuar abastecimientos, corte de propagación, protección de víctimas, etc. Además de mangueras, en los tendidos suelen usarse bifurcaciones y trifurcaciones, con válvulas que permiten distribuir el agua de un tramo de mangueras, hacia varios tramos de mangueras de menor diámetro.

### 4.1 Mangueras en el CBCM

Las mangueras pueden ser de diferentes materiales, diámetros, longitudes y número de capas. En el CBCM y España, en general, se usan:

#### Mangueras de caucho

- **De 25 mm de diámetros y 20 m de longitud (3 y 4 capas).** En España, es el tipo de manguera que más se ha utilizado durante los últimos 30 años, debido su alta resistencia a la abrasión y bajo peso, que la hace muy manejable. Por contra, aporta limitaciones de caudal y grandes pérdidas de presión a los caudales necesarios para este tipo de incendios.
- **De 45 mm de diámetro y 20 m de longitud, fabricadas en caucho (3 capas).** Se usa principalmente para ataque con tramo manual en incendios de grandes dimensiones, como pueden ser los incendios de naves industriales, donde el requerimiento de caudal es previsiblemente elevado de base. También se usa como transporte, para reducir las pérdidas de presión en los tendidos de gran longitud. Por contra, es una manguera pesada en carga, que colapsa en giros de poco diámetro y ofrece alta resistencia en puntos de rozamiento.
- **De 70 mm de diámetro y 20 m de longitud, fabricadas en caucho (3 y 4 capas).** Se usa principalmente para transporte de caudales elevados, debido a que genera muy pocas pérdidas de presión. También se usan como líneas estáticas de ataque a incendios de grandes dimensiones, conectadas a monitores de gran caudal. Por contra, es una manguera muy pesada y difícil de manejar en carga.

En general, las mangueras de caucho tienen gran resistencia a la abrasión, pinchazos, productos químicos, calor y envejecimiento, pero son más pesadas y con peor deslizamiento en puntos de rozamiento, generando más resistencia al avance. A medida que se aumenta el diámetro, su uso en

espacios reducidos se vuelve muy complicado, con un radio de giro elevado que en muchas ocasiones hace que aparezcan colapsos.

Son mangueras construidas en tejido circular con hilo de alta tenacidad, impermeabilizadas con caucho de nitrilo sintético de alta resistencia. En el caso de la de 4 capas, disponen de una capa adicional de caucho que sirve de protección extra.

<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Presión trabajo (bar)</b>	<b>Presión rotura (bar)</b>
25	40	120
45	18-21	60
70	17-20	50

Tabla 1. Presiones aproximadas de trabajo y rotura según diámetro. Fuente: CBCM

### Mangueras textiles:

En los últimos años, decenas de servicios de extinción en España, incluido el CBCM, se han adaptado o están adaptándose al uso de mangueras textiles de medida intermedia, debido a sus prestaciones en incendios de interior. Uno de los formatos más utilizados es:

- **De 38 mm de diámetro y 30 m de longitud, fabricadas en material textil exterior y caucho interior (2 capas).** Su uso está acotado al tramo de ataque interior en incendios confinados, debido a que aporta bajos radios de giro sin colapsos y menor resistencia al avance, con posibilidad de transportar y aportar un caudal de ataque mayor que con tramos de menor diámetro. Por contra, es una manguera más sucia y con menor resistencia mecánica (abrasión, pinchazos).



Figura 6. Manguera textil. Ángulo de giro cerrado sin colapsos. Fuente: CBCM

Dispone de una capa interior de caucho impermeable y una capa textil exterior. Es de 38 mm de diámetro interior y 30 m de longitud por manguera, con 50 cm de diámetro de giro sin colapsos (Gollmer & Hummel 2021).

<b>Diámetro interior (mm)</b>	<b>Presión trabajo (bar)</b>	<b>Presión rotura (bar)</b>
38	21	85

Tabla 2. Presiones de trabajo y rotura. Fuente: Gollmer & Hummel (2021)



## 4.2 Partes de un tendido

La instalación hidráulica clásica para ataque a incendios confinados (viviendas, locales, etc.), se simplificó en los años 90, usando mangueras de 25 mm desde la autobomba hasta punta de lanza, no pudiendo diferenciarse entre las partes de un tendido. No obstante, el uso de estas mangueras tan manejables y resistentes conllevó asumir:

- Pérdidas de carga elevadas, que limitan el caudal en tramos manuales, a unos 200 l/min aproximadamente.
- Necesidad de uso de etapas de alta presión en las bombas, con limitaciones de entre 300 l/min y 600 l/min, según modelo de bomba e instalación.

### 4.2.1 Instalación hidráulica tipo (IHT) para incendios en uso vivienda

El uso de mangueras de mayor diámetro para incendios confinados, permite disponer de caudales más elevados (400-500 l/min) en tramos manuales dinámicos, con menores requerimientos de presión, que posibilita el uso de las etapas de baja presión de las bombas, con aportes de caudal de entre 2500 l/min y 3500 l/min e incluso más, según modelo de bomba e instalación. Además, permite diferenciar las partes de un tendido mediante bifurcaciones que sectorizan la instalación, tal y como ocurre en la actual instalación tipo para incendios en uso vivienda del CBCM.

Según el esquema de la Figura 7, la IHT dispone de las siguientes líneas, tramos y puntos de conexión y corte intermedios:

- **Línea de Abastecimiento (Ø 70 mm).** Desde hidrante, bomba nodriza, etc., a la autobomba principal.
- **Línea de Ataque:**
  - **Tramo de Acometida (Ø 70 mm).** Tendido de mangueras fundamentalmente de carácter horizontal, destinado a cubrir el espacio entre el vehículo de impulsión y el acceso a la finca, conectando con el Punto de Acometida.
  - **Punto de Acometida (bifurcación 70/45).** Válvula de interconexión entre el Tramo de Acometida y el Tramo de Transporte y/u otras líneas exteriores. También se usará como punto de corte y desagüe, debiendo instalarse como norma general en la calle, cerca de la puerta de acceso a la escalera interior.
  - **Tramo de Transporte (Ø 45 mm).** Tendido inclinado (por tramos de escalera) o vertical (volado por hueco de escalera) de mangueras, destinado a alimentar el Punto Base.
  - **Punto Base (bifurcación 45/45).** Válvula de interconexión entre el Tramo de Transporte y el Tramo de Extinción, situada en un lugar seguro y previsiblemente libre de humo durante la intervención. Cuando el Tramo de Transporte discurra en vertical (volado), se usará un tubo metálico con forma de U llamado “codo” que se apoyará en la barandilla de la escalera, donde se acoplará la bifurcación 45/45.
  - **Tramo de Extinción (Ø 38 mm).** Acoplado al Punto Base, debiendo contar con un reservorio suficiente de manguera presurizada que permita la progresión en la zona del incendio, para poder efectuar trabajos de protección, enfriamiento y extinción.

- **Tramo de Seguridad/Auxiliar (Ø 38 mm).** De idénticas características que el Tramo de Extinción, se quedará cerca del punto base sin desplegar, destinado al apoyo, reemplazo o alargamiento del Tramo de Ataque. También puede usarse para cortes de propagación, extinción, ventilación, protección, etc., en zonas diferentes al motor principal del incendio.
- **Línea de Acción Inmediata (LAI Ø 45mm).** Destinada a realizar cortes de propagación, ataques exteriores, protección de víctimas, etc.

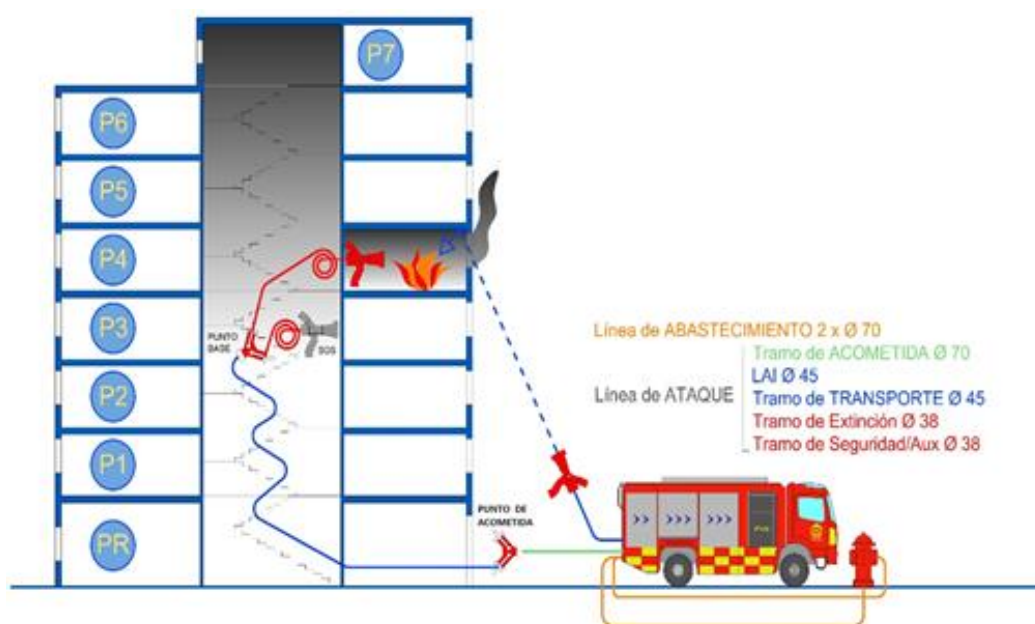


Figura 7. IHT inclinada, para incendios en uso vivienda. Fuente: CBCM

### 4.3 Plegados, transporte y despliegue

Repasando desde lo más habitual a lo más novedoso, existen diferentes formas de plegado, transporte y despliegue, con distintas finalidades, ventajas e inconvenientes.

#### 4.3.1 En doble

Rollo de manguera preparada para desplegar lanzándola. Es el plegado clásico usado para guardar las mangueras en los portamangueras de las autobombas.



Figura 8. Plegado en doble. Fuente: CBCM.

Su principal inconveniente es que no se puede desplegar cómodamente en espacios reducidos y necesita ser totalmente desplegada antes de presurizarse.

#### 4.3.2 En Cleveland

Paquete circular de manguera preparada para presurizar.



Figura 9. Plegado Cleveland. Fuente: CBCM

Para que no surjan colapsos, el ancho aproximado de sus pliegues, deberá ser adecuado al diámetro, longitud y tipo de manguera:

- Ø 45mm caucho 20m: ancho de 1,8 m.
- Ø 38mm textil 30m: ancho de 1,4 m.
- Ø 25mm caucho 20m: ancho de 1 m.

Usando este tipo de plegados, cuando recibe presión, la manguera queda presurizada sin cizalladuras y dispuesta para desplegar en carga.



Figura 10. Cleveland presurizado sin cizalladuras. Fuente: CBCM.

#### 4.3.3 En Zeta

Plegado en zig zag, con la finalidad de poder hacer un despliegue rápido tanto en interior como en exterior, pudiéndose usar con cualquier diámetro de manguera.

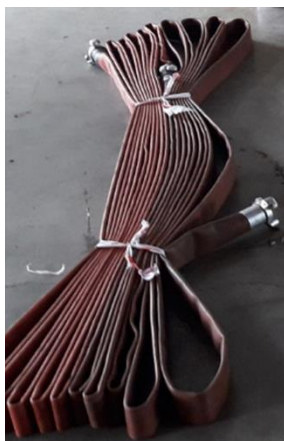


Figura 11. Plegado en Z. Fuente: CBCM.

#### 4.3.4 En devanaderas

Se trata de devanaderas diseñadas para facilitar el despliegue de mangueras de  $\varnothing$  25mm. Estas disponen de un freno que cuando se libera permite el despliegue y también de una maneta que cuando se engrana, permite recoger la manguera mediante su giro.

Tiene un peso de entre 12 kg y 16 kg, según el tipo de manguera y el material de construcción de la devanadera.



Figura 12. Devanadera. Fuente: CBCM.

#### 4.3.5 En bolsas

- **Bolsas de transporte:** se trata de una bolsa tipo trineo, definida así por su base rígida preparada para permitir su arrastre. Dispone de una tapa con velcros que se abre para facilitar el plegado de mangueras en Z en su interior, facilitándose así su despliegue.



Figura 13. Bolsa de transporte. Fuente: CBCM

Sirve para despliegues en horizontal, inclinados y verticales, pudiendo ser portada por una sola persona a modo trineo, o por dos, a través de diferentes asas en sus dos lados.



Figura 14. Ascenso en binomio. Fuente: CBCM.

- **Bolsas de ataque/SOS:** modelo de bolsa específicamente diseñada para incendios estructurales.



Figura 15. Bolsa de Ataque/SOS. Fuente: CBCM.

En su interior lleva una manguera textil de 38mm plegada en Cleveland (30m), fijada en el centro por una cinta con velcro. La manguera lleva una lanza conectada y, además, en el caso de la bolsa de ataque también una bifurcación 45/45 (Punto Base) y en el caso de la bolsa SOS, un codo para tendidos verticales o volados.



Figura 16. Bolsa de Ataque/SOS (interior). Fuente: CBCM.

Su diseño permite portarla con las manos libres, apoyada en la botella del equipo de respiración y ajustada a la cintura con una cinta de cierre rápido.





Figura 17. Anclado de Bolsas de Ataque y SOS. Fuente: CBCM.

## 5 MANEJABILIDAD DEL TRAMO DE ATAQUE

El uso eficiente de los tendidos hace el trabajo más seguro y menos penoso, aumentando en gran medida las probabilidades de éxito de la intervención.

### 5.1 Esfuerzo admitido en punta de lanza

Cuando se define el término “punta de lanza”, se hace referencia al bombero o a la bombera que maneja la lanza, teniendo que desplazarse de rodillas traccionando del tramo de ataque.

Tras realizar varias pruebas con registros dinamométricos, la fuerza que se debe realizar desde punta de lanza para desplazarse con el tendido por un interior con falta de visibilidad y portando el equipo de protección completo, se estima que no debe superar los 12 Kg – 14kg para trabajar de forma “cómoda”. En caso de tener que superar mayores resistencias, el manejo de la lanza se vuelve difícil y penoso, acelerando el consumo de aire, la deshidratación y la pérdida de energía.

Usando mangueras de  $\varnothing$  25 mm (caucho),  $\varnothing$  38 mm (textil) y  $\varnothing$  45mm (caucho), las distancias aproximadas a las que aparece dicha resistencia de 12 kg a 14 kg, en suelos relativamente pulidos y en línea recta son:





Figura 8. Distancia para llegar a 12 kg - 14 kg con diferentes sistemas. Fuente: CBCM.

Con estos datos, podríamos afirmar que, para avanzar dicha distancia en línea recta, la persona en punta de lanza no necesitaría ayuda, pudiendo la otra u otras personas del equipo dedicarse a otras tareas como pueden ser: gestión de puntos de rozamiento, rastreo, búsqueda de huecos de ventilación, manejo de cámara térmica, etc., aunque se desplacen relativamente unidas.

## 5.2 Resistencia por fricción en puntos de rozamiento

La resistencia al avance se genera por la suma del peso de la manguera, el peso del agua y el rozamiento generado por fricción con suelos, esquinas, mobiliario, etc.

Los puntos de rozamiento, en función de sus características pueden generar resistencias al avance muy elevadas.

Las esquinas de 90° generan grandes fricciones que hacen alcanzar rápidamente la resistencia aconsejada. En diferentes pruebas realizadas con registros dinamométricos, efectuando un solo giro ya se alcanzan resistencias superiores o muy superiores a 12 kg (según diámetro y tipo de manguera), por lo que se evidencia la importancia de aplicar técnicas apropiadas de gestión de mangueras presurizadas, que permitan evitar en lo posible el rozamiento, con la finalidad de disminuir el consumo de energía y aire, además de reducir los riesgos.

## 6 SUPERVIVENCIA DE VÍCTIMAS EN INCENDIOS

La inhalación de los productos de la combustión es el principal motivo de muerte en los incendios confinados, por ser extremadamente dañinos para el ser humano en un corto espacio de tiempo. Entre los productos de la combustión los gases son los más peligrosos. Estos se producen de forma muy diversa y con diferentes composiciones químicas, que en su conjunto los hacen aún más letales. Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ácido clorhídrico (HCl), ácido cianhídrico (HCN), ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) y amoníaco (NH<sub>3</sub>), son de los más habituales.

Los efectos de la inhalación de estos gases, se agravan con la aceleración de la respiración, y la alta temperatura, siendo condiciones habituales del entorno de la intervención en incendios.

Un gas muy habitual en combustiones incompletas y al que hay que prestar especial atención, es el CO, por su mayor afinidad que el oxígeno para mezclarse con la hemoglobina. Dicha afinidad, hace que

cuando una persona ya está lo suficientemente intoxicada como para haber perdido la consciencia, el hecho de aislarla del ambiente (equipo de respiración, extracción, confinamiento) no sea suficiente, necesitando urgentemente tratamiento sanitario especializado.

Otros gases también muy comunes como el CO<sub>2</sub> y el HCN, aceleran el ritmo respiratorio, adelantando y aumentando los efectos negativos de la inhalación del CO.

A la intoxicación con gases de incendio, normalmente se suma la hipoxia por falta de oxígeno, que es extremadamente peligrosa cuando este se encuentra por debajo del 10%.

Existen varios estudios de supervivencia que coinciden en que la opacidad del humo es otro factor determinante para determinar la posibilidad de escapar, relacionado directamente tanto con la visibilidad, como con la toxicidad de los gases.

La distancia a recorrer por la víctima y el tiempo disponible hasta que los gases hagan efecto negativo en su organismo, es otro factor determinante. En la comunidad científica existe bastante consenso en considerar una visibilidad de 10 metros como límite para la evacuación segura en los edificios.

En resumen, los factores incapacitantes que pueden limitar la capacidad de escapar y la posibilidad de supervivencia en el interior de una estructura donde existe un incendio confinado, son:

- Temperatura (°C).
- Radiación (kW/m<sup>2</sup>).
- Concentración de gases tóxicos o irritantes (ppm).
- Concentración de oxígeno (%).
- Propagación y densidad del humo y su afección a la visibilidad.
- La relación entre el tiempo necesario para ponerse a salvo y el tiempo disponible.

Todos estos factores se pueden analizar de forma estática (valores exactos en un momento dado), pero se debe entender que son tiempo-dependientes (variables en el tiempo).

La gravedad de las consecuencias por la exposición a dichos factores, depende de la dosis acumulada y es función del tiempo de exposición por la intensidad de la misma (tiempo x intensidad).

El Instituto para la Seguridad de Holanda (Instituut Fysieke Veiligheid-IFV), realizó en 2017 una investigación sobre el desarrollo de incendios en el ámbito doméstico y la probabilidad de supervivencia.

Las conclusiones del estudio del IFV en relación a la supervivencia en un incendio doméstico desarrollado fueron:

- Las habitaciones contiguas a la del incendio, comunicadas por puertas abiertas se inundan de humo en muy poco tiempo.
- La capacidad para escapar o sobrevivir son mucho mayores en las habitaciones cuya puerta está cerrada.
- Una puerta garantiza las condiciones de supervivencia durante al menos 10 minutos, incluso en los fuegos más severos. Generalmente garantiza tiempos muy superiores.
- Dos puertas garantizan las condiciones durante un tiempo casi indefinido.

Este estudio coincide con otro realizado por UL en 2017, en que si hay suficiente combustible involucrado (en los incendios domésticos generalmente lo hay), el umbral para la supervivencia en el recinto origen de un incendio desarrollado se alcanza antes de 6 min desde el inicio.



Figura 19. Umbral de supervivencia según ubicación de víctimas y motor del incendio. Fuente. GTV (2023).

Todos estos datos ayudan a la jefatura de la intervención a decidir las tácticas de actuación y los sectores prioritarios de búsqueda y rescate.

## 7 EPI Y RIESGOS DERIVADOS DEL TRABAJO EN INCENDIOS CONFINADOS

Los incendios confinados son una de las principales competencias de los servicios de extinción de incendios y salvamentos. Los riesgos intrínsecos a este tipo de siniestros hacen que se tenga que usar un EPI con unas características y propiedades específicas para poder realizar el trabajo en las mejores condiciones de seguridad. Las características que debe tener el EPI y que se tratan a continuación, han sido principalmente obtenidas de las diferentes normas UNE citadas en la bibliografía.

### 7.1 Riesgos generales

Los riesgos que se encuentran en incendios confinados se pueden agrupar en los siguientes tipos:

- **Riesgo térmico.** Estando en este campo todo lo relacionado con la presencia de calor y sus consecuencias. Radiación, convección, conducción son las formas de transmisión del calor a las que se ve expuesto el personal interviniente.
- **Riesgo mecánico.** Cortes, aplastamientos, atrapamientos, caídas al mismo o distinto nivel, etc.
- **Riesgo químico y biológico.** Debido a las consecuencias de la exposición a los productos de la combustión, tanto inmediatas como a medio y largo plazo. Por otra parte, cualquier siniestro en el que el rescate de personas o animales pueda estar presente supone un riesgo biológico que hay que tener en cuenta.
- **Riesgo eléctrico.** La presencia de instalaciones eléctricas es una constante a tratar para evitar todo tipo de contactos no deseados.
- **Riesgo respiratorio.** La afectación al sistema respiratorio es uno de los principales riesgos en este tipo de siniestros.

## 7.2 Elementos del EPI

- **Cubrepiantalón y chaquetón (U2).** Con tres cualidades principales:

- Protección térmica y mecánica.
- Transpirabilidad para permitir que el vapor de agua generado por transpiración pueda ser expulsado.
- Ergonomía.

En cuanto a protección frente a productos químicos, no es un EPI diseñado para este uso y sólo se debe usar en labores menores e imprescindibles.

Para conseguir la protección descrita se fabrica por un sistema de capas, pudiendo ser 3 - 4, dependiendo del modelo. En ambos casos y de dentro a fuera encontramos:

- **Tejido interno.** Aporta confort y evacua el sudor.
- **Membrana impermeable y transpirable.** Protectora frente a fluidos biológicos.
- **Barrera térmica.** Con el aire como principal aislante térmico.
- **Tejido exterior.** Protección mecánica y frente a la llama.

Para conseguir que el U2 esté dotado de la ergonomía necesaria, este se le incorporan fuelles, preformas y protecciones. Por otro lado, es imprescindible que su talla sea la adecuada a la fisonomía de la persona usuaria, atendiendo a las recomendaciones del fabricante.

- **Casco F1.** Uno de los EPI más representativos de la profesión, que aporta protección ante impactos (absorción), calor radiante, sólidos calientes, metales fundidos, productos químicos líquidos; resistencia al calor y la llama; y propiedades aislantes de la electricidad.

El CBCM lleva incorporado al casco el sistema craneal de comunicaciones y la sujeción de la linterna.

- **Verdugo de dos capas.** Su uso es obligatorio para incendios confinados y no es sustituible por el de una sola capa (forestal).

Aporta capacidad de corte de propagación de llama y el calor de radiación, sin que se deteriore, se rompa por las costuras o varíen sus dimensiones.

- **Guantes de intervención.** Deben aportar protección mecánica y térmica:

- Resistencia a la abrasión, corte por cuchilla, rasgado, perforación y la llama.
- Protección frente al calor convectivo, calor de contacto y calor radiante.

Es importante usar el pasador para el pulgar del chaquetón con el fin de evitar que la manga se retraiga.

- **Botas de intervención.** La bota de intervención es un EPI de vital importancia para la protección del personal de extinción en los incendios de interior.

Entre sus características se encuentran la protección frente al calor, frente al frío, torceduras, aplastamientos, etc.

## 7.3 Cáncer

En los trabajos de extinción de incendios urbanos e industriales hay exposición a productos cancerígenos resultantes de los procesos de combustión y es importante seguir determinadas pautas de trabajo:

- Minimizar la exposición y hacer un uso adecuado del EPI.
- Aislar y descontaminar tanto los EPI como los equipos contaminados.

## 7.4 Estrés térmico

El estrés térmico se define como la carga neta de calor a la que se está expuesto, como resultado de tres tipos de factores:

- Alta temperatura y humedad, calor radiante, calor convectivo, etc.
- Nivel de actividad física.
- Ropa y EPI que dificulte o impida la transpiración.

### 7.4.1 Respuesta fisiológica

La sobrecarga térmica se define como la respuesta fisiológica del cuerpo al estrés térmico, y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado.

Para el funcionamiento normal del cuerpo humano, la temperatura central debe estar en  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

El centro de control de la temperatura es el hipotálamo, y ante el estrés térmico este ordena dilatar los vasos que se encuentran en la piel y aumentar el flujo sanguíneo.

La evaporación del sudor reduce la temperatura de la sangre y ésta enfría el resto del cuerpo. Si este mecanismo corporal de regulación no consigue realizar su labor, se provocan una serie de reacciones en el organismo:

- El calor se almacena en los fluidos corporales, los músculos y los huesos, aumentando la temperatura central.
- Se produce deshidratación y se eleva la frecuencia cardíaca.
- Disminuye el volumen de orina.
- Aparecen trastornos en el comportamiento y pérdida de la capacidad de trabajo.
- Surgen progresivamente las distintas enfermedades por calor: sarpullido, edema, síncope, calambres, espasmos, agotamiento y golpe de calor (puede causar la muerte).

### 7.4.2 Deshidratación

La deshidratación aparece cuando al cuerpo le falta líquido y se debe tener en cuenta que:

- Puede suceder por falta de ingesta o por pérdida excesiva de líquido.
- El déficit de líquido conlleva un aumento progresivo de la temperatura central.

- La sed no es un buen indicador del nivel interno de líquido.
- Se debe mantener un correcto nivel de electrolitos (sodio y potasio, principalmente). Su déficit compromete el correcto funcionamiento de los sistemas muscular y circulatorio, ya que son necesarios para garantizar el nivel hídrico adecuado y permitir los impulsos nerviosos.
- Beber una cantidad excesiva de agua puede provocar una bajada del nivel de sodio (hiponatremia).
- Aumenta el impacto del estrés térmico, al impedir que se produzca la transpiración (anhidrosis).

### 7.4.3 Pautas de trabajo

#### En el parque:

- Comprobar que en los vehículos hay agua y sales minerales.
- No esperar a tener sed para beber e hidratarse durante toda la jornada.
- Evitar comidas copiosas.
- Los entrenamientos los días de guardia deben ser suaves.
- Controlar el color de la orina a lo largo de la jornada, si es oscuro tu hidratación puede no ser correcta.
- El volumen de la orina es importante, si se orina en pequeñas cantidades o de manera infrecuente puede haber deshidratación.

#### En el incendio:

- Dosificar las fuerzas evitando carreras y esfuerzos innecesarios.
- No llegar al agotamiento total.
- Cuidar de los compañeros y las compañeras, identificando síntomas de estrés térmico.
- Evitar posiciones erguidas en zona de incendio.
- Buscar parapetos contra el calor en trabajos estáticos.
- Si el siniestro es corto, no esperar a llegar al parque para hidratarse.
- Si el siniestro es largo, descansar e hidratarse con frecuencia, preferiblemente en zonas de sombra, sin humo y alejados de la zona caliente.
  - Despojarse del ERA, chaquetón, casco y guantes si la situación lo permite.
  - Bajar el cubrepantalón contribuye al enfriamiento.
  - La inmersión de brazos y manos en agua fría disminuye rápidamente la temperatura corporal.
  - Hidratarse y tomar sales minerales.
  - En siniestros de larga duración es necesario comer.



- Cambiar de camiseta puede contribuir a regular la temperatura corporal, en especial en días fríos.
- Chequea la frecuencia cardíaca.
- En siniestros de envergadura es frecuente que haya un preventivo sanitario. Puede ser de gran ayuda en casos de estrés térmico importantes.

**De vuelta en el parque:**

- Reponer agua y sales minerales en los vehículos.
- Una ducha a la temperatura adecuada contribuye a estabilizar el nivel de calor del cuerpo.
- Descansar si no ha acabado la guardia, la sirena puede volver a sonar en cualquier momento.
- Si no se está en condiciones de afrontar otra intervención, comunicarlo a la persona responsable directa, cuanto antes.
- El descanso y la hidratación en los días posteriores a un siniestro exigente son imprescindibles para la recuperación total.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Herrerías, M. (2015). *Análisis de diferentes instalaciones para la extinción, por parte de los Servicios de Bomberos, de incendios de interior utilizando bombas de alta y baja presión* (Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia).  
<https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/bd401c68-b9c8-47ad-b465-9fc37022aed3/content>
- Ariza Martín, M. (2021). *EPI y riesgos*. CBCM.
- Ariza Martín, M. (2021). *Estrés térmico*. CBCM.
- Arnalich Castañeda, A. (2023). *GTV. Incendios Estructurales: Guía Táctica Visual*. Soporte Técnico para Bomberos. [https://www.stbomberos.es/wp-content/uploads/2023/04/GTV2023ES\\_r2.34-STB.pdf](https://www.stbomberos.es/wp-content/uploads/2023/04/GTV2023ES_r2.34-STB.pdf)
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2008). *Cascos para lucha contra incendios en edificios y otras estructuras* (UNE-EN 443).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2009). *Guantes de protección para bomberos* (UNE-EN 659).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012). *Calzado para bomberos* (UNE-EN 15090).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2017). *Ropas de protección para bomberos. Requisitos y métodos de ensayo para capuces contra el fuego para bomberos* (UNE-EN 13911).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). *Seguridad contra incendios. Vocabulario* (UNE-EN ISO 13943).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2020). *Ropa de protección para bomberos. Requisitos de prestaciones para la ropa de protección en la lucha contra incendios* (UNE-EN 469).
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2020). *Lanzas de manguera manuales destinadas a los servicios contra incendios* (UNE-EN 15182).
- British Standards Institution. (2019). *Aplicación de los principios de ingeniería de seguridad contra incendios al diseño de edificios. Factores humanos. Estrategias de seguridad de vida. Evacuación, comportamiento y condición de los ocupantes*. (BSI PD 7974–6).
- Consortio de extinción de incendios y salvamento de Guadalajara. (2015). *Manual de incendios*. Grupo Tragsa. [ceisguadalajara.es/documentacion/dokumentacion-2/](http://ceisguadalajara.es/documentacion/dokumentacion-2/)
- Elorza Gómez, J. (2021, 05-08 de octubre). *Supervivencia de víctimas y criterios de zonificación* [Sesión de Congreso]. XX Edición Jornadas Internacionales de Bomberos. Béjar, España.
- Fernández Morales, H. (2018). *Caudal táctico y potencia de incendio*. CT500.  
<https://es.scribd.com/document/545797658/CT500-Potencia-de-Incendio-y-Caudal-Tactico-Rv-20-02-2020>
- Fernández Morales, H. (2021). *Lanzas de extinción. Conocimiento y manejo*. CBCM.
- Fernández Morales, H. (2021). *Historia, base científica y experimental*. CBCM.
- Fernández Morales, H. (2021). *Tendidos en incendios estructurales*. CBCM.
- Fernández Morales, H. (2022). *OBR y supervivencia de víctimas*. CBCM.

- Fernández Morales, H. (2023). *Manejabilidad del tramo de ataque*. CBCM.
- Fernández Morales, H. (2024). *Técnicas de actuación en incendios confinados*. CBCM.
- Fernández Morales, H. (2025). *Extinción de incendios urbanos e industriales I y II*. CBCM.
- Grimwood, P. (2017). *Euro FireFighter 2*. D&M Heritage Press
- Grimwood, P. (2017). *Euro FireFighter 2*. D&M Heritage Press. <https://firerescue.ro/wp-content/uploads/Unorganized/EUROFIREFIGHTER-2.pdf>
- Grimwood, P. (1992). *Fog Attack. Firefighting Strategy & Tactics – An International View*. FMJ International Publications Ltd. <https://lahermandadblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/10/fog-attack-firefighting-strategy-tactics-an-international-view-1992.pdf>
- Grupo de Incendios Estructurales. (2022). *Documentación de Referencia para intervenciones en incendios estructurales*. <http://www.grupoincendiosestructurales.com/documentacion/>
- Instituut Fysieke Veiligheid, Brandweeracademie. (2015). 'It depends'. *Descriptive research into fire growth and the chances of survival*. <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2022/02/20150116-ba-ul-fsp-it-depends-descriptive-research-into-fire-growth-and-the-chances-of-survival.pdf>
- Servicio de Extinción y Rescate. (2023). *Procedimiento de actuación en incendios en edificaciones con uso residencial vivienda*. CBCM.
- Underwriters Laboratories. (2017). *Impact of Fire Attack Utilizing Interior and Exterior Streams on Firefighter Safety and Occupant Survival; Full Scale Experiment*. [https://d1gi3fvbl0xj2a.cloudfront.net/public/2021-07/DHS2013\\_Part\\_II\\_Air\\_Entrainment.pdf](https://d1gi3fvbl0xj2a.cloudfront.net/public/2021-07/DHS2013_Part_II_Air_Entrainment.pdf)
- Underwriters Laboratories. (2010). *Impact of Ventilation on Fire Behavior in Legacy and Contemporary Residential Construction*. [https://d1gi3fvbl0xj2a.cloudfront.net/public/2021-07/DHS\\_2008\\_Grant\\_Report\\_Final.pdf](https://d1gi3fvbl0xj2a.cloudfront.net/public/2021-07/DHS_2008_Grant_Report_Final.pdf)