

Tema 14

# Medios de extinción



# Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN
2. MEDIOS DE EXTINCIÓN CON AGUA
  - 2.1. MANGUERAS DE IMPULSIÓN
    - 2.1.1. TIPO BLINDEX
    - 2.1.2. TIPO ARMTEX
    - 2.1.3. PLEGADO DE MANGUERAS
    - 2.1.4. CUIDADOS Y MANTENIMIENTO
    - 2.1.5. PELIGROS EN LA UTILIZACIÓN DE MANGUERAS
    - 2.1.6. TAPAFUGAS MANGUERAS
    - 2.1.7. CARRETE DE PRONTO SOCORRO
  - 2.2. RACOR BARCELONA
  - 2.3. OTROS TIPOS DE RACORES EXISTENTES UTILIZADOS POR LOS BOMBEROS
    - 2.3.1. ADAPTADORES DE RACOR
  - 2.4. RACORADORES
  - 2.5. BIFURCACIONES
  - 2.6. REDUCCIONES
  - 2.7. LANZAS
    - 2.7.1. PARTES
    - 2.7.2. TIPOS
      - 2.7.2.1. DE CHORRO DIRECTO O CHORRO SOLIDO
      - 2.7.2.2. ELKHART
      - 2.7.2.3. AKRON
      - 2.7.2.4. AUTOMÁTICAS
      - 2.7.2.5. IMPULSO
      - 2.7.2.6. WATERFOG
    - 2.7.3. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO GENERAL
    - 2.7.4. MONITORES
    - 2.7.5. FORMADOR DE CORTINA
  - 2.8. SALVAMANGUERAS
  - 2.9. EQUIPOS Y UTILES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS
    - 2.9.1. HIDRANTES
    - 2.9.2. TIPOS
      - 2.9.2.1. HIDRANTE DE COLUMNA SECA
      - 2.9.2.2. HIDRANTE DE COLUMNA HÚMEDA

**2.9.2.3.** HIDRANTE HÚMEDO DE ARQUETA

**2.9.2.4.** HIDRANTE SECO DE ARQUETA

**2.9.2.5.** TIPOS DE HIDRANTE SEGÚN

DIAMETRO

**2.9.2.5.1.** HIDRANTE DE 80 MM

**2.9.2.5.2.** HIDRANTE DE 100 MM

**2.9.2.5.3.** HIDRANTE DE 150 MM

**2.9.2.5.4.** COLUMNA DE HIDRANTE

**2.9.2.6.** CODOS DE HIDRANTE

**2.9.2.7.** LLAVES

**2.10.** TIPOS DE CONEXIONES

**2.11.** EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ASPIRACIÓN

### **3.** EXTINTORES

**3.1.** LOS PRIMEROS EXTINTORES DE INCENDIOS

**3.2.** DEFINICIÓN

**3.3.** TIPOS

**3.4.** TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

**3.5.** ALCANCE

**3.6.** EFICACIA

**3.7.** PRESIÓN

**3.8.** PRESENTACIÓN DE LOS EXTINTORES

**3.9.** MARCA DE CONFORMIDAD A NORMAS

**3.9.1.** PLACA DE TIMBRE

**3.9.2.** ETIQUETA DE CARACTERÍSTICAS

**3.10.** EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES

**3.11.** CARGA

**3.12.** TIEMPO DE USO

**3.13.** USO

**3.14.** MANTENIMIENTO

### **4.** CLASES DE FUEGO

### **5.** AGENTES EXTINTORES

**5.1.** LÍQUIDOS

**5.1.1.** AGUA

**5.1.2.** ESPUMAS.

**5.1.2.1.** ESPUMAS DE BAJA ENERGIA O N.A.F.S.

**5.1.2.1.1.** NORMATIVA

**5.1.2.1.2.** INTRODUCCIÓN

**5.1.2.1.3.** DEFINICIONES

**5.1.2.1.4.** TIPOS DE

ESPUMÓGENOS

**5.1.2.1.5.** ASPECTO FINAL DE LAS

ESPUMAS

**5.1.2.1.6.** INSTALACIONES DE

IMPULSIÓN DE ESPUMA

**5.1.2.1.7.** APLICACIÓN REAL DE

ESPUMAS

**5.1.2.2.** ESPUMAS DE ALTA ENERGÍA O

C.A.F.S.

**5.1.2.2.1** INTRODUCCIÓN

**5.1.2.2.2.** FUNCIONAMIENTO

**5.1.2.2.3.** CARACTERÍSTICAS DE

LAS ESPUMAS C.A.F.S.

**5.1.2.2.4.** INCONVENIENTES:

### **5.2.** GASES

**5.2.1.** HIDROCARBUROS HALOGENADOS

**5.2.2.** NITRÓGENO

**5.2.3.** DIÓXIDO DE CARBONO

**5.2.4.** FM-200

**5.2.5.** ARGÓN

**5.2.6.** INERGÉN

### **5.3.** SÓLIDOS

**5.3.1.** POLVOS QUÍMICOS

**5.3.2.** POLVO BC

**5.3.3.** POLVO POLIVALENTE ABC

**5.3.4.** POLVOS ESPECIALES

### **6.** TÉCNICAS DE EXTINCIÓN

**7.** SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO DE INSTALACIONES DE AGUA EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

**7.1.** MONTAJE DE INSTALACIONES EN INDUSTRIAS

**7.2.** MONTAJE DE INSTALACIONES EN EDIFICIOS

**7.3.** NORIA DE VEHÍCULOS

**8.** APLICACIÓN DE AGUA, OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. USO ADECUADO DE LAS LANZAS

### **9.** BIBLIOGRAFÍA

# 1. INTRODUCCIÓN

Podemos considerar medio de extinción a toda aquella herramienta que consigue detener el proceso de la combustión.

Podemos considerar como el primer medio de extinción los cubos de agua con los que se intentaba extinguir los incendios mediante cadenas de esclavos en las época de los romanos o egipcios, de los cuales hay constatada documentación.

Desde aquellos tiempos han sido mucho los medios de extinción utilizados en la lucha contra el fuego, algunos han ido evolucionando y otros han sido de nueva creación. El futuro de la extinción parece que se dirige a un tipo de agentes y medios extintores que respeten el medio ambiente tanto en su producción como uso, ligeros de peso, robustos y electrónicos.

## 2. MEDIOS DE EXTINCIÓN CON AGUA

### 2.1. MANGUERAS DE IMPULSIÓN

Las primeras mangueras de extinción fueron fabricadas en cuero, fueron utilizadas por primera vez por el jefe de bomberos de Ámsterdam en 1673. Las mangueras de goma no aparecieron hasta 1835, la manguera de este material proporcionaba mayor flexibilidad que las de cuero y la posibilidad de enrollarla, lo que causó tal sensación que un anuncio de la época hablaba de ella como "la cosa más extraordinaria que se ha visto". En 1914 se dio un paso más con el nacimiento de la primera manguera de goma sintética.

Actualmente las mangueras de bomberos las podemos clasificar:

*En base a su diámetro:*

- Mangueras de 25 mm, utilizadas en alta presión, en incendios de vivienda y forestales.
- Mangueras de 45 mm, utilizada en baja presión, utilizadas para incendios que requieran grandes caudales de extinción y para operaciones de achique.
- Mangueras de 70 mm, este tipo de manguera se utiliza sobre todo para suministrar agua tanto a vehículos como en instalaciones que requieren un tramo previo.
- Mangueras de 38 mm, este tipo de manguera poco utilizado en España; es muy utilizado en los países del Norte de Europa, se utiliza para todo tipo de extinciones. Ya que produce un comportamiento medio entre la manguera de 25 y 45 mm.



*Manguera de 25 mm.*

*En base a su composición:*

Las clases de mangueras más utilizadas por los cuerpos de bomberos españoles son las tipo blindex y armtex.

### **2.1.1. TIPO BLINDEX**

El original proceso BLINDEX desarrollado durante los años 70 ha demostrado desde 1980 ser de inestimable fiabilidad y seguridad en la fabricación de las mangueras de cuatro capas. La formación de las tres capas de caucho nitrílico sintético de alta resistencia, protegiendo la capa textil de hilo de alta tenacidad, en una sola operación de inyección sin colas ni adhesivos, es garantía de una manguera sin problemas. Una cuarta capa de hypalon dota a la manguera de una alta protección externa.

La manguera es resistente al agua marina así como a la contaminación por la mayoría de sustancias químicas, aceites, hidrocarburos, corrosivos, etc.

La manguera, a una presión estática de 700 kPa, puede soportar una temperatura de 600 °C un mínimo de 60 segundos sin romper o dañar el refuerzo sintético.

Son de color amarillo para mejor visibilidad en los servicios y tienen estrías especialmente estudiadas para proteger la manguera y facilitar su deslizamiento en el suelo.

Son muy flexibles y están estudiadas para ofrecer un acabado liso interior. Las podemos encontrar en diferentes longitudes, prácticamente a gusto del comprador.



*Manguera Blindex.*

### 2.1.2. TIPO ARMTEX

Mangueras con unas cualidades muy parecidas a las blindex pero poseen una capa menos de caucho que estas. Son mangueras hechas de tejido circular, 100 % hilo de alta tenacidad, completamente protegida e impermeable por una capa de caucho nitrílico sintético de alta resistencia formando una construcción homogénea de tres capas sin uso de adhesivos de ningún tipo.

La manguera resiste una temperatura baja de hasta  $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$  sin ningún daño en sus componentes. La manguera cuando se someta a una presión estática de 700 kPa será capaz de soportar una temperatura de  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  un mínimo de 60 seg. sin romper o dañar el refuerzo sintético.

Las más utilizadas son las de diámetro de 70 o 45 mm. Es característico su color burdeos. Las podemos encontrar en diferentes longitudes, prácticamente a gusto del comprador.



*Manguera tipo Armtex.*

### 2.1.3. PLEGADO DE MANGUERAS

Son muchos y variados los plegados de mangueras que podemos realizar, siendo los más destacados:

- Plegado simple, utilizado sobre todo para el plegado de las mangueras de 70 mm. Consiste en el plegado de manguera en simple desde una punta, plegándola sobre el racor. Se utiliza en las mangueras de 70 mm sobre todo debido a su peso y dificultad de maniobrabilidad. Este plegado es aconsejable realizarlo en mangueras de poca longitud.



*Plegado simple.*

- Plegado en doble, plegado muy poco utilizado debido a la superficie que ocupan al ser plegadas así las mangueras, podemos verlo con mangueras de 45mm. Plegado utilizado cuando las dimensiones donde deben guardarse las mangueras son limitados en altura.



*Plegado en doble.*

- Plegado en doble cuerpo, es el plegado más utilizado por los cuerpos de bomberos en los mangajes de 45 y 25 mm. Es muy ventajoso a la hora de desplegarlas para realizar las líneas de extinción. Al desplegarlas siempre tendremos los dos racores juntos facilitándonos el montaje de las líneas de extinción en las emergencias. Plegado que se puede realizar por un solo bombero.



*Plegado en doble.*

- Plegado forestal, plegado realizado sobre las mangueras de 25 mm, es un plegado rápido, utilizado en los incendios forestales donde se requiere rapidez y maniobrabilidad. Es muy importante realizarlo correctamente para así poder realizar el despliegue de las mangueras correctamente y no producir nudos en su despliegado.



*Plegado forestal.*

- Plegado en palmera. Este tipo de plegado también se realiza con el mangaje de 25 mm, es utilizado en espacios pequeños, como serían rellanos de escaleras, donde es muy difícil realizar el despliegue horizontal de toda la manguera. Con este plegado se consigue presurizar la manguera en poco espacio y sin posibles nudos.



*Plegado palmera.*

- Plegado en zeta. Muy similar al plegado en palmera y mismos usos; diferenciándose en que los racores en este tipo de plegado quedan en el exterior y en el plegado de palmera nos quedará uno en el exterior y otro en el interior. Muy ventajoso este tipo de plegado para las bolsas portamangueras.



*Plegado en Z suelto.*

## 2.1.4. CUIDADOS Y MANTENIMIENTO

Para garantizar un buen cuidado y mantenimiento de las mangueras deberemos tener en cuenta:

- Evitar roces y arrastres innecesarios.
- Precaución con los racores, ya que si fueran golpeados podrían sufrir una deformación, y daría lugar a que no pudieran acoplarse a otro racor, o a que se soltara de otro ya conectado. O también que fuera difícil su desconexión.
- Evitar el paso de vehículos sobre ellas, especialmente cuando tengan presión (utilizar los salvamangueras). Pueden producirse tanto roturas de las mangueras como golpes de ariete en la bomba del camión.
- Al cambiar de sitio un tendido, se pliega o se traslada encima del camión, nunca arrastrando de él.
- Cuidado de no mantenerlas encima de brasas o rescoldos.
- Si durante la intervención, traslado o mantenimiento cualquier anomalía deberá ser comunicada al responsable de la dotación.
- En intervenciones a muy baja temperatura, prever la posibilidad de heladas, y descargar la instalación para que no se colapse la manguera.
- A la llegada al parque, se lavarán y plegarán las mangueras sucias para poderlas poner rápidamente en servicio.
- El lavado de las mangueras deberá realizarse mediante cepillo, frotando la manguera con desengrasante rebajado con agua.
- Existen aparatos y maquinaria para su limpieza, formados por tubo donde se introduce la manguera y realizan el lavado mediante agua de la manguera por su exterior.

## 2.1.5. PELIGROS EN LA UTILIZACIÓN DE MANGUERAS

Una manguera con la suficiente presión se puede convertir en una herramienta muy peligrosa.

Siempre que trabajemos con una manguera de diámetro grande o con mucha presión en punta de lanza deberemos poner mucha atención en su manejo. Por esto se hace muy necesario conocer ciertas técnicas y riesgos del manejo de las mangueras:

- Jamás apunte a un compañero con una lanza, puede herirlo muy gravemente.
- No abrir ni cerrar la lanza bruscamente: podría producir un "golpe de ariete" o retroceso violento.
- Si los empujes son elevados pise la manguera y cúvela hacia arriba.
- Sentándose sobre ella y curvándola también se disminuyen los empujes sensiblemente.
- Si una lanza tiende a escaparse, no la suelte, abrácese a ella y sujétela mientras pueda.

- Una lanza suelta es muy peligrosa, dentro de lo posible ante cualquier resbalón o pérdida de equilibrio no debemos soltar la lanza si está abierto el paso de agua.

### 2.1.6. TAPAFUGAS MANGUERAS

Herramienta para abrazar la manguera por el punto donde presente una fuga y así detenerla. Existen tapafugas para mangueras de diámetro 25, 45 y 70 mm. Herramienta que funciona mediante la presión ejercida por una abrazadera.



*Tapafugas.*

### 2.1.7. CARRETE DE PRONTO SOCORRO

El carrete de PRONTO SOCORRO es un carrete universal pensado para la rápida intervención en un incendio. Suelen tener una longitud de 40 m y suelen ser de 25 mm, lo más destacable de ellos es que no es necesario desplegarlos en su totalidad para utilizarse; debido a la manguera semirrígida de la que están dotados. El carrete de intervención rápida es apto para agua de extinción normal y de alta presión o para espuma extintora y polvo extintor.

Características:

- Ancho de tambor de 500 a 1.000 mm.
- Diámetro nominal de manguera de 19 a 38 mm.
- Longitud de la manguera hasta 100 m.
- Accionamiento de manivela.
- Accionamiento eléctrico (12 o 24 V) adicional.

Tipos de carrete según agente extintor:

- Agua de extinción con presión normal y alta presión.
- Espuma extintora.
- Polvo extintor.



*Carrete pronto socorro.*

## 2.2. RACOR BARCELONA

El racor Barcelona utilizado por todos los cuerpos de bomberos de España y algunos del mundo, fue creado por el ingeniero barcelonés Martín Ángel Martín Rodríguez, que perfecciono e impulsó la implantación del racor Barcelona según la norma *UNE 23400* en España (RD 824/1982 de 26 de Marzo, publicado en el BOE en mayo de 1982).



*Racor Barcelona.*

Es un dispositivo que permite acoplar las mangueras entre sí. También se usan para unir las mangueras a las bombas, a las lanzas, bocas de incendios o a otros accesorios.

Actualmente casi todos los racores se construyen en base a una aleación ligera de aluminio, antiguamente eran de bronce. Los racores tienen los diámetros nominales equivalentes a los de las mangueras que sirven de conexión.

Los diámetros más usuales son:

- 100 mm.
- 70 mm.
- 45 mm.
- 25 mm.

El racor normalizado según norma UNE 23400 es simétrico. Cada semi-racor tiene tres orejas para su acoplamiento con otro semi-racor.

## 2.3. OTROS TIPOS DE RACORES EXISTENTES UTILIZADOS POR LOS BOMBEROS

- El racor Guillemín, de origen francés, tiene como normativa la NF.
- El racor Americano tipo rosca.
- El racor Storz, de origen alemán, tiene como normativa la DIN.

Por sus especiales características, son muy utilizados para acoplamiento de mangotes de aspiración. Su mejor calidad para ese uso hace que perdure su uso, a pesar de no tener homologación española.



*Racor Storz.*

### 2.3.1. ADAPTADORES DE RACOR

Son piezas de conexión entre racores de distinto tipo, resultando imprescindibles para conectar racores diferentes. El adaptador es un manguito con dos semi-racores diferentes en cada extremo, con el objetivo de empalmar diferentes racores.



*Adaptador Storz/Barcelona.*

## 2.4. RACORADORES

Maquina utilizada por los cuerpos de bomberos para el racorado de las mangueras por ellos mismos, sin ser realizado por medios industriales.



*Máquina de racorado parque de bomberos.*

Podemos distinguir tres tipos de racorado:

#### *Racorado por alambre*

Es aquel que podemos realizar en los parques de bomberos con la máquina que estamos dotados para racorar, se utiliza para el racorado de mangueras flexibles planas, soportando grandes presiones sin pérdida de las características. Recubrimiento del alambre mediante manguito especial de caucho para evitar daños en su manipulación.

#### *Racorado por casquillo de compresión*

Racorado por casquillo de aluminio recocido especialmente tratado para resistir la presión y la tracción de la manguera en uso. Se recomienda usar racores con cañas estriadas.

#### *Racorado por casquillo de expansión*

Racorado por casquillo de expansión interior mediante mandril interior. El casquillo confiere una gran resistencia debido a su especial expansión interior.

## 2.5. BIFURCACIONES

Son piezas de unión usadas para repartir un caudal de agua en dos salidas.

Las bifurcaciones más usuales son:

-Una entrada de 70 mm a dos salidas de 45 mm.

-Una entrada de 45 mm a dos salidas de 25 mm.

Lo habitual es que tengan válvulas de cierre (de bola) de paso de agua a las dos salidas de diámetro menor, para el uso alternativo o simultaneo de ambos chorros. Últimamente algunos cuerpos de bomberos están adquiriendo trifurcaciones pero todavía no es muy usual su uso. Las que existen en el mercado son:

- Entrada 45 mm y salidas: 1 de 45 y dos de 25 mm.
- Entrada 70 mm y salidas: 1 de 70 y dos de 45 mm.



*Bifurcaciones 70/45 y 45/25mm.*

Las llamadas trifurcaciones son la misma pieza pero con tres salidas en lugar de dos. Suelen usarse en situaciones de grandes movimientos de caudal desde un punto de gran abastecimiento, por ejemplo tomando agua de una masa de agua (canalización, lago, mar) con una bomba de gran caudal para dar servicio a varios vehículos o puntos de uso del agua.

## 2.6. REDUCCIONES

Piezas formadas por racores del mismo tipo pero variando su tamaño, uno de ellos será del diámetro inmediatamente inferior al del otro.

Las labores de acoplamiento y desmontaje de las reducciones son iguales a las de los racores y adaptadores normales.

Las reducciones más usuales son:

- Reducción de 70 mm a 45 mm.
- Reducción de 45 mm a 25 mm.



*Reducciones 25/45 y 45/70 mm.*

## 2.7. LANZAS

El mercado actual presenta una larga lista de marcas, modelos y tipos que van cambiando con las demandas de los cuerpos de bomberos y los tipos de siniestro a los que se destinan. Así, el primer tipo de lanza, fue la de "chorro sólido", la cual tenía muchos inconvenientes de uso. Con la experiencia los bomberos pudieron comprobar que poniendo un dedo sobre la boquilla, el chorro se dispersaba y resultaba más efectivo al absorber más cantidad de calor. Años más tarde (ideado por la marina durante la 2ª Guerra Mundial) aparecía en Europa el "repartidor universal". Este ya incorporaba válvula de corte en la punta y además lograron crear turbulencias en el interior de la boquilla permitiendo la salida del agua pulverizada, además del original chorro sólido, siendo la base para la actual lanza de 3 efectos. Por otro lado, la corriente americana desarrollaba lanzas tomando como base la consecución de agua pulverizada, dando lugar así a las primeras lanzas en las que el chorro podía ser modificado provocando esto una variación de caudal. Para solucionar

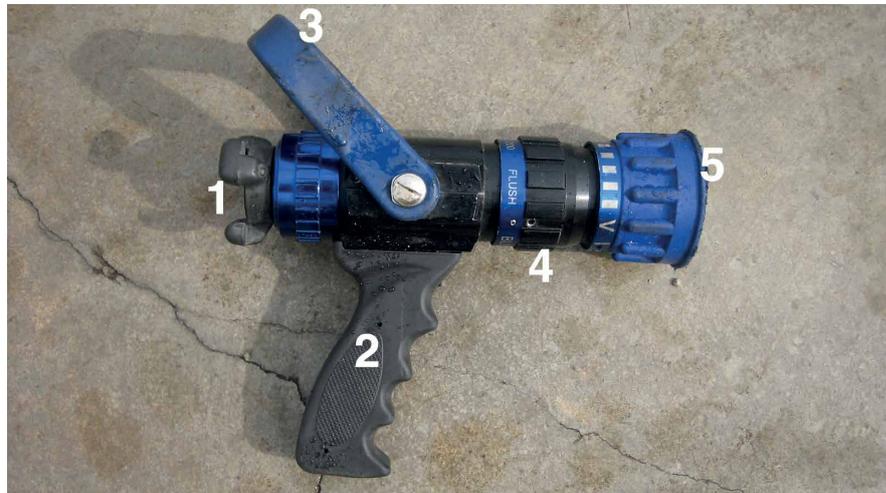
este inconveniente se crearon las lanzas de caudal constante (Elkhart), en las que a pesar de variar el chorro, el caudal se mantiene constante. La lanza de caudal constante ha evolucionado posibilitando la selección del caudal deseado, manteniendo éste constante (Akron). El último modelo desarrollado es el de presión constante a caudal variable. Son lanzas automáticas, llamadas también "pensantes", capaces de corregir las subidas o bajadas de caudal del tendido manteniendo constante la presión en punta de lanza.



Lanza de cobre antigua.

### 2.7.1. PARTES

1. Conexión giratoria.
2. Empuñadura ergonómica.
3. Palanca de cierre.
4. Regulador de caudal.
5. Selector de efecto.



Lanza triple efecto.

## 2.7.2. TIPOS

### 2.7.2.1. DE CHORRO DIRECTO O CHORRO SOLIDO

Es el modelo más simple, consta de un semi-racor para acoplarla con la manguera, del cuerpo de lanza propiamente dicho y de una boquilla en punta.

Las primeras lanzas de este tipo no poseían ni siquiera válvula de cierre, por lo que durante su uso era imposible cerrar momentáneamente el flujo de agua en la lanza. Teniendo los inconvenientes de aprovechar poco el agua, provocar fuerte reacción en la punta de lanza, puede hacer destrozos por proyección de la presión del agua y no ofrecer defensa al bombero que la utiliza.



*Lanza chorro directo.*

### 2.7.2.2. ELKHART

Su diseño es de elevada complejidad, lo que le da un elevado rendimiento en la utilización en incendios de importante carga térmica. Su cuerpo es de aleación, con partes recubiertas en plástico de alto impacto.

La boquilla es móvil y con una cobertura de goma para favorecer su utilización.

Posee una válvula esférica que permite la apertura y cierre del paso de agua.

Con este tipo de lanzas se obtienen caudales de agua muy elevados, los cuales favorecen a la rápida extinción de los incendios. La boquilla posee un aro plástico giratorio, el cual cumple la función de atomizar y direccionar el flujo del agua en la salida de la lanza.

Con este dispositivo se obtiene un chorro de agua con un flujo laminar parejo, evitando turbulencias en la salida de la lanza.

### 2.7.2.3. AKRON

La lanza Akron es la más usada por los cuerpos de bomberos de España, destacando dentro de ellas el modelo turbo jet con las siguientes características:

Es una lanza de flujo constante en todas sus referencias con configuraciones múltiples para el control de flujo por parte del bombero.

- Capacidad de dispersión sin cambio de patrones o apagado.
- Muy ligera.
- Presión óptima de trabajo tarada a 7 bares.
- Entrada giratoria permanente.
- Con o sin agarre tipo pistola.
- Fácil manejo a varias presiones.
- Selector de caudal, manteniéndolo constante.
- Algunas de estas mangueras poseen la opción de auto limpieza.



Lanza Turbojet.

### 2.7.2.4. AUTOMÁTICAS

Son el futuro de las lanzas de extinción de incendios con doble presión y máximo flujo a presión más baja.

Fabricadas en aluminio anodizado de alta resistencia, acero inoxidable y caucho vulcanizado.

Maneta superior de ajuste de caudal, 6 caudales y cierre.

Sistema "Slide Valve" que permite:

- Selección de caudales con calidad de chorro perfecta.
- Regulación de presión automática, manteniéndola constante.
- Facilita la técnica "pulsing" y reduce golpes de ariete.

Características:

- Filtro de acero inoxidable en entrada.
- Indicador táctil ajustable para identificación de posición.
- "Clic" de posición flashover.
- Cabezal de lanza giratoria para selección chorro/niebla y purga.
- "Flush" de limpieza sin cierre de boquilla.
- Producción de niebla perfecta, gotas muy finas con mayor absorción de calor, mayor alcance y máxima penetración.
- No provoca efecto turbina, máxima seguridad en el ataque.
- Doble presión de regulación - paso de presión estándar a baja presión por simple rotación de 1/4 de vuelta de rueda frontal.

### 2.7.2.5. IMPULSO

Lanzas con sistema de gatillo. Características:

- Con válvula interior de pistón deslizante.
- Apertura y cierre mediante gatillo.
- Flujo constante libre de turbulencias y tamaño de chorro y gotas óptimos en todo el rango de caudal y presión.
- Mango ergonómico.
- Control completo de la lanza con dos manos.
- Mayor seguridad y menos fatiga en operación.
- Sistema automático de corte de flujo, en caso de caída o accidente.
- Elemento de bloqueo incorporado en gatillo, para fijación del caudal en distintos puntos del recorrido.

- Sistema de regulación de la presión de uso del gatillo, según conveniencia del usuario.



*Lanza de impulso Akron.*

### 2.7.2.6. WATERFOG

Sistema diseñado para ataque con agua en las zonas más inaccesibles.

La lanza WATERFOG y sus accesorios proporcionan excelentes resultados en situaciones de difícil acceso, como tabiques, techos o pisos dobles. Pueden ser usados de manera efectiva para crear líneas de demarcación y para enfriar los gases del incendio antes del ataque y la ventilación.

Las principales cualidades de este sistema son:

- Extinción rápida y eficiente, ya que no hay que abrir puertas o ventanas que pueda suministrar  $O_2$ .
- Mejora la seguridad. En caso de que el edificio esté en llamas o en caso de explosión, el riesgo de lesiones personales será mucho menor.
- Bajo consumo de agua. Cada chorro de niebla utiliza sólo 70 l/min.
- Diseño en punta con aberturas para distribución de chorros de flujo con gran alcance.
- Los accesorios disponibles permiten múltiples configuraciones.

### 2.7.3. UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO GENERAL

Una vez realizado el tendido, y antes de atacar a fuego, se abrirá la lanza para purgar el aire de su interior y a la vez asegurarnos que nos llega agua a la punta de lanza. La apertura o cierre de la lanza se hará de forma lenta y progresiva evitando empujes y sobrepresiones inesperadas en el tendido y sobre el bombero de punta de lanza ("golpe de ariete"). La posición "en espera" de los tendidos que estén cargados de agua y sin utilizar, será con la boquilla de la lanza totalmente abierta y formando un bucle sobre la propia manguera, apoyando la lanza en la válvula de apertura y cierre. Los relevos en punta de lanza se harán con ésta cerrada, excepto cuando estemos utilizando el chorro de protección. Utilizaremos en todo momento el caudal adecuado con el fin de no crear daños añadidos por utilizar más agua de lo debido, o encontrarnos sin protección si utilizamos menos de la necesaria. Las lanzas que no dispongan de efecto auto limpieza tienen que ser revisadas para evitar llevar piedras en la boquilla. Esto es fácil de detectar por el ruido "a pieza suelta" en el interior. Además, el chorro se verá reducido y la cortina no será uniforme. Para solucionarlo basta con aflojar el tornillo que fija el vástago de apertura y cierre con el cuerpo de lanza y sacar las piedras que haya en su interior. No olvidar volver a apretar el tornillo. También es importante limpiar el interior de las lanzas con anticál si el agua de la zona es muy dura, con alto contenido en sales, ya que esta puede producir daños en los sistemas de selección y apertura de las lanzas.

### 2.7.4. MONITORES

Se denomina monitores a las lanzas de carácter más o menos estático, que se emplean en los incendios que requieren una gran demanda de agua, o cuando las distancias a proteger o extinguir son de grandes dimensiones.

Pueden conseguir distintos tipos de chorro o de pulverización, según el tipo de boquilla. También hay monitores de lanzamiento de espuma.

Pueden ser:

- Fijos: instalados en vehículos, normalmente los podemos encontrar en BNP, BNL o ABA/ABE.



*Monitor desmontable BNP.*

- Portátiles: Con el correspondiente abastecimiento de agua, permiten su transporte manual y colocación en el lugar más óptimo, en base al incendio. Algunos monitores colocados sobre vehículos también pueden ser portátiles. Pudiendo ser fijos o auto-oscilantes.



*Acople monitor desmontable.*

### 2.7.5. FORMADOR DE CORTINA

Pieza especial que se conecta a las mangueras de 70 mm o 45 mm.

Existe un modelo de 25 mm usado en maniobras de autoprotección forestal.

Produce una cortina de agua uniforme y perpendicular al suelo en forma de abanico, con un radio aproximado de 10 m en las de 70 mm y de 7,5 m en las de 45 mm.

Durante su funcionamiento no necesitan ninguna atención especial, ni soporte que las fije al suelo.

Sirven para controlar fuegos, formar pasillos protegidos, evitar radiaciones por calor, procedimientos de protección por atrapamiento en incendios forestales, dispersión de gases tóxicos, etc.



*Formador de cortina 45 mm.*

## 2.8. SALVAMANGUERAS

Son utilizados para proteger a las líneas de mangueras una vez han sido instaladas de posibles roturas producidas por la presión de los vehículos al pasar sobre ellas. Evitando también golpes de ariete en la lanza o la bomba del vehículo.



*Salvamangueras.*

## 2.9. EQUIPOS Y UTILES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

### 2.9.1. HIDRANTES

Nos cuenta J. Kenneth Richardson en su libro *History of Fire Protection Engineering*, que fue en Roma donde se construyeron las primeras redes que tomaban agua desde los acueductos que eran suministrados por fuentes en las colinas alrededor de la ciudad, y que por gravedad presurizaban redes de agua las cuales eran utilizadas por los primeros bomberos de la historia. En la China milenaria se utilizaban inmensos calderos llenos de agua situados estratégicamente para apagar incendios. Pero no fue hasta 1803, en Filadelfia, cuando Frederick Graft Sr., el ingeniero jefe de esta ciudad introdujo el primer hidrante conectado a una red con tuberías de madera, de agua presurizada, específicamente, para protección contra incendios. En 1865 se instalaron, también en Filadelfia, los primeros hidrantes de hierro fundido similares a los que se utilizan hoy en día. Para finales del Siglo XIX, el crecimiento de las ciudades y de su densidad poblacional creó el interés por desarrollar redes de agua pública para uso doméstico conjuntamente con protección contra incendios. Otras ciudades tan diversas como Yokohama, Zúrich y otras varias en EE.UU. ya tenían, para estas fechas, redes conectadas a hidrantes.

Un hidrante es un aparato hidráulico que está conectado a una red de abastecimiento para el abastecimiento de los vehículos de extinción de incendios. Estos estarán conectados normalmente a la red de abastecimiento general, aunque también podemos encontrarnos conectados los hidrantes a una red de agua contra incendios, normalmente en instalaciones industriales o centros comerciales los cuales por normativa deben tener instalados aljibes y grupos de presión exclusivos para incendios.

Los hidrantes que se instalen deben ser normalizados, según norma UNE-EN 14339:2006, referente a hidrantes bajo nivel de tierra (hidrantes enterrados), o UNE-EN 14384:2006, para hidrantes de columna (hidrantes aéreos), o norma UNE-EN que la sustituya, así como dispondrán de marcado CE.

Los hidrantes enterrados deberán estar señalizados mediante señal homologada según la norma UNE 23033:1981.

## 2.9.2. TIPOS

### 2.9.2.1. HIDRANTE DE COLUMNA SECA

Regulados por la norma UNE 23405, en la cual se definen las características y exigencias mínimas que deben cumplir los componentes de este tipo de hidrante. Se trata de un hidrante que emerge del suelo en forma de columna y que se conecta a la red general de distribución, estando en ella los racores de conexión. El agua penetra en la columna cuando se activa la válvula de apertura situada en la parte inferior del hidrante. Estos hidrantes son utilizados en lugares en los que las temperaturas suelen ser bajas, para así evitar las roturas de estos por congelación. Estará formado por la cabeza de hidrante y el cuerpo de válvula.

### 2.9.2.2. HIDRANTE DE COLUMNA HÚMEDA

Regulados por la norma UNE 23406, en la cual se definen las características y exigencias mínimas que deben cumplir los componentes de este tipo de hidrante. Hidrante que emerge del suelo en forma de columna y que se conecta a la red general de distribución, estando en ella los racores de conexión, difiriendo con el hidrante de columna seca en que el agua estará ocupando continuamente el interior del hidrante. Está formado por cabeza, cuerpo, conjunto de cierre, mecanismo de accionamiento y la brida de conexión.

### 2.9.2.3. HIDRANTE HÚMEDO DE ARQUETA

Regulados por la norma UNE 23407, en la cual se definen las características y exigencias mínimas que deben cumplir los componentes de este tipo de hidrante. Hidrante bajo el nivel del suelo, tapado por arqueta metálica (la cual será roja, con la palabra bomberos o incendios), estará formado por una entrada inferior o lateral tubular, donde irá situada la brida que lo conecta al suministro general. Tendrá situado en el extremo contrario el mecanismo de apertura/cierre. Las bocas o boca de salida se encontraran en su parte superior. Está formado por el cuerpo, mecanismos de apertura/cierre, bridas de conexión y arqueta.



*Hidrante de columna.*

#### 2.9.2.4. HIDRANTE SECO DE ARQUETA

Regulados por la norma UNE 23407, en la cual se definen las características y exigencias mínimas que deben cumplir los componentes de este tipo de hidrante. Hidrante bajo el nivel del suelo, tapado por arqueta metálica (la cual será roja, con la palabra bomberos o incendios), estará formado por una entrada inferior o lateral tubular, donde ira situada la brida que lo conecta al suministro general, diferenciados con el hidrante húmedo de arqueta en que el agua no entrara en su cuerpo hasta que no sea accionada la válvula de paso de agua.

#### 2.9.2.5. TIPOS DE HIDRANTE SEGÚN DIAMETRO

##### 2.9.2.5.1. HIDRANTE DE 80 mm

Estará formado por 2 bocas de 45 mm y una boca de 70 mm, con sus correspondientes racores Barcelona UNE 23400, con tapas equipadas con purgador. Los subterráneos no deberán ir equipados con tapas.

##### 2.9.2.5.2. HIDRANTE DE 100 mm

Estará formado por 2 bocas de 70 mm y una boca de 100 mm, las conexiones de 70 mm serán del tipo Barcelona UNE 23400. Irán complementadas con tapas y purgadores.

##### 2.9.2.5.3. HIDRANTE DE 150 mm

Estará formado por 2 bocas de 70 mm y una boca de 100 mm, las conexiones de 70 mm serán del tipo Barcelona UNE-23400. Irán complementadas con tapas y purgadores.

##### 2.9.2.5.4. COLUMNA DE HIDRANTE

Se usan para la carga de los vehículos de bomberos y dependiendo de la presión que ofrezcan se podría intervenir directamente desde ella. Está formada por un tubo de metal de 1 metro de altura en el que en un extremo es una entrada con un diámetro de rosca superior a 80/100 mm y en el otro posee una bifurcación con dos llaves de volante para abrir o cerrar el paso del agua. A media altura cuenta con un travesaño formando una cruz para facilitar su acoplamiento al hidrante.

Intentaremos evitar golpear los racores y llaves de cierre, se limpiara siempre tras su uso y revisaremos periódicamente sus juntas para comprobar la hermeticidad de las llaves de apertura y cierre.

### 2.9.2.6. CODOS DE HIDRANTE

Sirven para poder captar agua de la red pública, normalmente para alimentar los vehículos; ya que la extinción desde ellos es difícil por la falta de presión para la extinción que suelen tener.

Está formado por una pieza metálica alargada y curvada, terminada en un racor de conexión Barcelona de 45 mm, mientras que en su parte inferior acaba en rosca para conectar a la boca de riego. En su parte central pueden poseer dos orejas para facilitar su ajuste.



*Codo de hidrante.*

### 2.9.2.7. LLAVES

Nos podemos encontrar diferentes tipos de llaves tanto para la apertura de las tapas, hidrantes o tomas de agua.

Aunque hay algunas llaves de apertura que son estándar y los vehículos de bomberos suelen llevar diferentes tipos; muchas veces debemos tirar mano de "las ideas de bomberos". Son a veces utilizados destornilladores, llaves inglesas o alicates para poder abrir las tapas o accionar el paso de hidrantes debido a la diversidad de tipos de llaves que nos podemos encontrar, y en algunos casos, teniendo la llave necesaria no podemos hacer uso de ellas debido a que en la posición que están colocadas hacen muy difícil su manipulación.



*Llaves de hidrantes.*

## 2.10. TIPOS DE CONEXIONES

Los tipos de conexión que nos podemos encontrar en este tipo de hidrantes pueden ser:

- Conexión de rosca.
- Racor Barcelona.
- Racor Guillermin.

## 2.11. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ASPIRACIÓN

Los equipos de aspiración más utilizados por los bomberos, utilizando para ello bombas de aspiración, están formadas por las siguientes herramientas:

- Mangotes.
- Llaves.
- Válvula de pie, "piña" o "alcachofa".

Los mangotes están constan de una base de tela recauchutada reforzada por un entramado metálico para así evitar que se nos deforme en la aspiración debido al efecto de la succión. Sus diámetros suelen ser de 45, 70, 90, 100 y 110 mm de diámetro interior, con longitudes de los 2 a 3 metros. El sistema de conexión es el racor storz, utilizado en los cuerpos de bomberos. Para este tipo de conexión es necesaria una llave especial para el acoplamiento, conocida por "llave de medio punto". Durante su acoplamiento debemos asegurarnos que se realiza un montaje adecuado, porque si no es así o los mangotes tuviesen poros, no realizaríamos la depresión necesaria para comenzar la aspiración. El elemento que se coloca en el extremo opuesto a la conexión a bomba se denomina valvula antirretorno, que consta de una válvula de pie, filtro duro y racor tipo storz, su finalidad consiste en facilitar la aspiración realizando un filtrado grueso que evite la aspiración de piedras u otros residuos que dañen el cuerpo de bomba; si se desea un mayor filtrado se puede recubrir la rejilla del filtro con tela mosquitera. Para poder manipular la válvula de pie durante su uso, tanto para poder abrirla o cerrarla, deberá colocarse en ella una cuerda de trabajo para su manipulación desde el exterior.



*Mangote, valvula de pie y llaves.*

## 3. EXTINTORES

### 3.1. LOS PRIMEROS EXTINTORES DE INCENDIOS

Los primeros extintores portátiles se inventaron a principios del siglo XIX y tenían en su interior botellas de cristal que al romperse liberaban un ácido. Este ácido al mezclarse con la solución de sosa del interior del extintor liberaba un gas que creaba la presión necesaria para expulsar el agente extintor por la manguera.

Otro tipo de extintores eran los extintores de agua activados por cartuchos. Este tipo de extintores de incendios se fabricaron a finales de los años 20.

El primer modelo de extintor lo invento el capitán George William Manby y era un dispositivo compuesto por cuatro cilindros metálicos. En tres de los cilindros se introducía agua sin llegar a llenarlos y el cuarto de los cilindros se llenaba con aire a presión. Todos los cilindros estaban comunicados entre sí mediante válvulas y cuando se necesitaba el agua salía de los extintores a través de una manguera que servía para apuntar a la base del incendio. Este modelo de extintor de incendios fue patentado por William Manby en el año 1813 y sería más adelante, en el año 1905, cuando se sustituyó el agua de los extintores por bicarbonato sódico.

En el año 1918 se desarrolló un agente extintor con una base de metales alcalinos que se llamaba "corriente cargada" que se utilizaba con los extintores de cartuchos.

Más adelante en el año 1959 se comenzaron a utilizar los extintores de agua con acumuladores de presión y poco a poco fueron reemplazando a los extintores de incendios de cartuchos.

El extintor más utilizado hoy en día es el extintor de polvo polivalente, el cual apareció 1928 cuando se desarrolló un extintor eficaz, activado por cartuchos, a base de polvo químico.

### 3.2. DEFINICIÓN

Aparato autónomo que contiene en su interior un agente extintor, el cual será proyectado y dirigido por la presión de un gas interno, consiguiendo así la extinción o mitigación del proceso de la combustión.



*Extintor antiguo.*

### 3.3. TIPOS

Los extintores portátiles son los concebidos para llevarse y utilizarse a mano y que, en condiciones de funcionamiento, tienen una masa inferior o igual a 20 kg. Actualmente nos podemos encontrar desde extintores de 1 kg que son los utilizados normalmente en los vehículos particulares y los de 9 kg que suelen encontrarse en las zonas comunes. También existen extintores dorsales que, con una masa inferior o igual a 30 Kg, están equipados con un sistema de sujeción que permite su transporte a la espalda de una persona y extintores dotados de ruedas para su desplazamiento, con un peso superior a los 25 kg. La masa o el volumen del agente extintor contenido en el extintor es su carga.

### 3.4. TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

El tiempo de funcionamiento es el período durante el cual, y sin que haya interrupción alguna, tiene lugar la proyección del agente extintor, sin tener en cuenta la emisión de gas propulsor.

### 3.5. ALCANCE

El alcance medio es la distancia medida sobre el suelo, en una prueba de laboratorio normalizada, entre el orificio de proyección y el centro del recipiente que recoja mayor cantidad del agente extintor.

### 3.6. EFICACIA

Es la aptitud para la extinción de una o varias clases de fuego definidas. Atendiendo a la eficacia, los extintores deben llevar un número seguido de una letra. El número hace referencia a la cantidad de combustible que el extintor es capaz de apagar, según al hogar tipo que corresponda. La letra nos indica para el tipo de fuego para el que el extintor es idóneo. Cuando un extintor es válido para diferentes tipos de fuego llevara varias letras y el número de referencia junto a cada letra.

*Hogar tipo para fuegos de la Clase A*

Están constituidos por una pila de listones de madera de pino de sección cuadrada de 4 cm. de lado y separados entre sí 6 cm, sobre un pedestal metálico. El apilamiento está formado por 14 filas sobre el pedestal. Los listones dispuestos longitudinalmente en las capas impares (cinco por capa) variaran en longitud según hogar. Los listones de las capas pares se situaran en el sentido de la anchura del hogar teniendo una longitud fija de 50 cm. repartidos por toda la capa a 10 cm. según cantidades del hogar. Si tenemos en cuenta que vamos a apilar 14 capas de 4 cm. tendremos una altura total de 56 cm. y una anchura total de 50 cm. Estas dos medidas serán fijas, y variara la longitud del hogar que casualmente es el número del hogar multiplicado por 10. Así pues un extintor con eficacia 21A es capaz de extinguir un volumen de madera dispuesta según normativa de 56cm x 50cm x 210cm. Si buscamos un objeto cotidiano que nos cubique el volumen de fuego de esas dimensiones podemos asimilarlo a las dimensiones de un frigorífico doméstico, con lo que mediante un cálculo aproximado podremos saber la eficacia máxima del extintor y por tanto el volumen de fuego máximo que podemos extinguir, no malgastando si no tenemos suficiente y usándolo solo para evitar propagación o haciendo acopio de la cantidad necesaria antes de acometer la extinción.

PRUEBA EFICACIA HOGAR TIPO A		
EFICACIA	Numero de listones en las capas pares transversales	Longitud del hogar en metros
5A	5	0,5
8A	8	0,8
13A	13	1,3
21A	21	2,1
27A	27	2,7
34A	34	3,4
43A	43	4,3
55A	55	5,5

*Hogares tipo para fuegos tipo A*

Se coloca sobre un recipiente con una cierta cantidad de gasolina y se enciende. Después de 2 minutos de combustión se retira el recipiente de debajo del apilamiento de madera. Se deja arder la madera 6 minutos más, después de los cuales se debe efectuar la extinción. El operador dirige el chorro del extintor sobre el hogar moviéndolo a discreción para obtener el mejor resultado. El extintor puede ser descargado de una sola vez o por proyecciones sucesivas. Para que el ensayo sea apto deben ser extinguidas todas las llamas y no deben haber reproducciones en los 3 minutos siguientes a la descarga total del extintor. Se considerará que un extintor es capaz de extinguir el fuego cuando de tres ensayos efectuados cada uno con un extintor lleno, se realicen dos extinciones, si las dos primeras son positivas no será necesario realizar la tercera.

*Hogar tipo para fuegos de la Clase B*

Los hogares tipos para fuegos de la clase B se realizan en un recipiente cilíndrico de chapa de acero soldada cuyas medidas se indican en la norma UNE. Estos hogares se designan por un número seguido de la letra B; este número represente el volumen de líquido en litros, que contiene el recipiente (no de combustible). Los recipientes se utilizan con fondo de agua, en la proporción de 1/3 de agua y 2/3 de gasolina. La superficie del recipiente, expresada en decímetros cuadrados, es por convenio igual a este número multiplicado por pi. El combustible será gasolina de aviación (avgas). El ensayo debe comenzar tras haber sido encendido el hogar y haya ardido libremente durante 60 segundos. Se considera que un extintor es capaz de extinguir el fuego cuando de tres ensayos efectuados cada uno con un extintor lleno, se realizan dos extinciones; si los dos primeros ensayos son positivos no es necesario realizar el tercero.

*Hogares tipo para fuegos de la Clase C*

Los extintores que deben homologarse para la clase de fuegos C, deben superar el siguiente ensayo: botellas de gas propano, cada una con una carga de 33 kg de gas, en estado líquido y con un diámetro de la válvula de 7 mm, se conectan en paralelo a un tubo colector. El tubo colector debe ir provisto de un manómetro y una válvula de cierre rápido en el extremo de salida con un paso de 10 a 15 mm. A la salida de la válvula se monta un diafragma de 7 mm de diámetro, seguido de un tubo de 2 m y de 22 mm de diámetro interior. En cada ensayo, el gas se toma de la botella en fase líquida, estando las botellas a una temperatura de entre  $20 \pm 5^\circ \text{C}$ , se procede a inflamar en el extremo de la conducción después de haber abierto la válvula de acción rápida. No se exige ninguna duración de combustible previa. La operación de extinción se realizara a discreción y según el criterio del operador. En el caso de extintores cuya carga sea superior a 3 kg, el hogar tipo debe ser extinguido al menos dos veces con el mismo extintor.

Cuando el aparato más pequeño de una gama de extintores ha superado las pruebas con hogar C, tal como se ha especificado previamente, los extintores de tamaño superior que pertenece a la misma gama se consideran como eficaces sobre el hogar C, a reserva de que cada uno previamente haya superado el ensayo de eficacia sobre el hogar B.

## 3.7. PRESIÓN

La PRESIÓN de los extintores puede ser:

- INCORPORADA cuando el aparato se encuentra siempre bajo presión.
- ADOSADA cuando se aplica en el momento de su funcionamiento desde un botellín presurizado adosado al cuerpo del extintor. Actualmente está en desuso este tipo, siendo casi todos los extintores de presión incorporada, normalmente por nitrógeno y en algunos casos dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>.

El CO<sub>2</sub> es el único Agente que es capaz de impulsarse por su propia presión.

## 3.8. PRESENTACIÓN DE LOS EXTINTORES

El agente extintor va contenido en un recipiente que puede ser de diversos metales (acero al carbono, acero inoxidable, etc.), es lo que llamamos CUERPO DEL EXTINTOR. Los extintores deben ser de color rojo en el 95 % de su superficie. Los extintores "decorativos" (plateados, dorados,...) no cumplen la normativa. Cualquiera que sea el tipo de extintor, debe de ir provisto al menos de los siguientes elementos de identificación e información.

## 3.9. MARCA DE CONFORMIDAD A NORMAS

Los extintores de incendio, necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RD 1942/1993 de 5 de noviembre), a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

### 3.9.1. PLACA DE TIMBRE

La placa de timbre, contendrá el número de registro dado por el Ministerio de Industria, de aprobación del tipo de aparato, la presión del timbre y las fechas de retimbrado. Los retimbrados han de hacerse cada cinco años y solo se admiten tres, por lo que la vida máxima del aparato es de 20 años. Todo aparato que no posea esta Placa, está en condiciones ilegales.

### 3.9.2. ETIQUETA DE CARACTERÍSTICAS

Irà situada sobre el cuerpo del extintor, en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigráfica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caracteres fácilmente legibles, y algunos de estos han de poder leerse rápidamente antes de su utilización. Estos caracteres son:

- Nombre del fabricante o importador.
- Naturaleza del agente extintor.

- Temperatura de servicio.
- Eficacia.
- Peligros de empleo.
- Instrucciones para su uso.
- Intensidad eléctrica sobre la que puede trabajar.



*Extintores de diferentes tamaño, polvo ABC y CO<sub>2</sub>.*

### 3.10. EMPLAZAMIENTO DE LOS EXTINTORES

El procedimiento para decidir o para comprobar la distribución correcta de los extintores en un edificio o zona del mismo, será el siguiente:

En cada planta: Deberán colocarse extintores en todas y cada una de las plantas del edificio.

Junto a cada salida: Conviene situar un extintor junto a cada una de las salidas principales. Es frecuente encontrar los extintores colocados al fondo de los locales, lejos de la salida. Si hubiera que alcanzarlos, en caso de incendio, o no se podría llegar hasta ellos o, lo que sería peor, se correría el riesgo de quedar envueltos por el humo o por las llamas sin salida posible.

Cerca de los puntos de mayor riesgo: Si los extintores colocados junto a las salidas quedan lejos de los puntos donde es previsible un alto riesgo de incendio (como cuadros y aparatos eléctricos, chimeneas

hogar, cocinas, etc.), deberán colocarse otros extintores lo suficientemente cerca de estos puntos de forma que se garantice una mayor rapidez de actuación en caso necesario.

Al exterior del riesgo: Para establecer la situación correcta de cada extintor, siempre debe tenerse en cuenta que pueda alcanzarse sin el riesgo de quedar envueltos por el fuego. En las zonas de mayor riesgo y, en especial, en los cuartos donde se ubican cuadros eléctricos, calderas de calefacción u otras instalaciones que supongan un alto riesgo de incendio, el extintor que los protege debe colocarse al exterior del recinto y cerca de su puerta. Si hay varios recintos cercanos, un sólo extintor puede servir simultáneamente para proteger todos ellos, siempre que se cumplan las distancias mínimas exigidas. Si los extintores están colocados dentro de esos recintos, no se podrán alcanzar en caso de incendio porque quedarán envueltos por el humo y las llamas. Además del riesgo que ello supone para las personas que intenten utilizarlos, hay que recordar que los extintores son aparatos a presión que pueden explotar fácilmente por efecto del fuego.

Distancia máxima de 15 m hasta un extintor: Una vez ubicados los extintores próximos a las salidas y a los puntos de riesgo, deben añadirse los necesarios para que, desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, el recorrido real sea de 15 m como máximo en la misma planta. En grandes recintos diáfanos puede no ser posible cumplir la condición anterior. En estos casos se permite disponer 1 extintor por cada 300 m<sup>2</sup> construidos que se repartirán de manera uniforme.

Accesibilidad: La colocación del extintor debe permitir un rápido y fácil acceso al mismo, por su altura y por la ausencia de obstáculos. El CTE marca que la altura a la que deben estar colocados los extintores debe ser, como máximo, a 1,70 m del suelo midiendo desde la parte más alta del extintor. No obstante, según las características de los ocupantes, a veces puede ser preferible ponerlos más bajos para facilitar su accesibilidad. Es frecuente (sobre todo en establecimientos públicos y en escuelas) que los extintores se coloquen mucho más altos que la altura recomendada de 1,70 m para impedir que los niños puedan utilizarlos para jugar o para que no se los lleven. Dado que los problemas que provoca esta situación pueden ser mucho mayores que sus ventajas, conviene recomendar la adquisición de armarios protectores donde dejar los extintores a una altura adecuada.

Protección: Los extintores que puedan estar sujetos a posibles daños químicos o atmosféricos deberán estar protegidos convenientemente.

### 3.11. CARGA

Cantidad de agente extintor existente en el interior de este. Suele expresarse en kg de agente extintor. A mayor carga, mayor eficacia para un mismo tipo de extintor.

### 3.12. TIEMPO DE USO

Periodo de tiempo durante el cual se produce la proyección del agente extintor sin interrupciones, estando abierto a su máxima proyección.

### 3.13. USO

1. Compruebe que el extintor es adecuado a la clase de fuego que pretende combatir. Si no dispone de un extintor, adecuado al fuego, no lo utilice.
2. Tome el extintor de su soporte sujetándolo por su parte superior para evitar que se le venga encima.

3. Compruebe que el manómetro señala la zona verde.
4. Quite la anilla de seguridad, debe vigilar que no se haga presión sobre la palanca de accionamiento del extintor ya que en este caso será imposible retirar la anilla ya que la estará pellizcando para su salida.
5. Antes de acercarse al fuego, tome la boquilla en la mano lo más abajo posible y accione la palanca de activación para comprobar que el extintor funciona correctamente. Acérquese cuanto pueda al fuego pero sin arriesgar su integridad. Si hay viento o corrientes de aire, debe acercarse a favor de estas (el viento debe ir a su espalda, y si se encuentra en el exterior el humo debe indicarle la dirección de ataque al fuego).
6. Sostenga el extintor con el asa a la altura de la cintura y trasládalo apoyándolo sobre el muslo. De este modo evitará la posibilidad de sufrir golpes del mismo en las piernas.
7. Para combatir el fuego, oriente el chorro del extintor a la base de las llamas, con un movimiento de vaivén horizontal para intentar cubrir toda su superficie de origen. (Como si pintara la base de las llamas).
8. Cuando apague el fuego o se interrumpa el chorro del extintor, retírese sin dar la espalda al fuego para evitar que pueda sorprenderle una reactivación del mismo.
9. Una vez el extintor ha sido desposeído de su pasador de seguridad debe de ser enviado a revisar, haya sido usado o no.

### 3.14. MANTENIMIENTO

Cada 3 meses:

- Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
- Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
- Comprobación del peso y presión en su caso.
- Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)

Cada 12 meses:

- Verificación del estado de carga de extintor (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor.
- Se comprobará la presión de impulsión del agente extintor.
- Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y todas las partes mecánicas.

Cada 5 años:

- A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces máximo) sé retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios ("Boletín Oficial del Estado" número 149, de 23 de junio de 1982).
- Esto nos dice que la vida útil del cualquier tipo de extintor es de 20 años.

Antes de definir los agentes extintores debemos saber los tipos de fuegos a los que podemos enfrentarnos

## 4. CLASES DE FUEGO

A nivel europeo los tipos de fuego se regulan con la norma UNE-EN 2:1994/A1 de 2005 la cual establece las siguientes clases de fuego normalizadas:

- Clase A: SÓLIDOS. Incendios que implican sólidos inflamables que dejan brasas, generalmente de naturaleza orgánica como la madera, tejidos, goma, papel y algunos tipos de plástico.
- Clase B: LÍQUIDOS. Incendios que implican líquidos inflamables o sólidos licuables como, la gasolina, aceites, pintura, algunas ceras y plásticos.
- Clase C: GASES. Incendios que implican gases inflamables, como el gas natural, el hidrógeno, el propano o el butano.
- Clase D: METALES. Incendios que implican metales combustibles como el sodio, el magnesio, el potasio o muchos otros cuando estén reducidos a virutas muy finas (como el aluminio).
- Clase F: ACEITES Y GRASAS DE COCINA. Incendios derivados de la utilización de estas materias en aparatos de cocina. En el mundo anglosajón se especifica por K (de "kitchen", cocina en inglés)

No existe ninguna clase para los incendios eléctricos (en otros países sí). Entrarían dentro de la clase A ya que lo que arden son plásticos. Pero sí tienen un trato especial ya que en ellos no se debe usar el agua debido a la conductividad de la misma y al riesgo de electrocución.

## 5. AGENTES EXTINTORES

Según la Norma UNE 23600, un agente extintor es todo aquel producto que al ser proyectado sobre un fuego produce su extinción.

Los agentes extintores se clasifican en 3 grandes grupos, según el estado físico en que se encuentran: líquido, sólido o gas.

### 5.1. LÍQUIDOS

#### 5.1.1. AGUA

Es el agente extintor más antiguo, ya que desde la prehistoria el hombre conoce su capacidad de apagar el fuego. Su capacidad extintora está basada en sus propiedades físicas. Fundamentalmente se trata de un líquido pesado y químicamente estable, poseyendo la peculiaridad de absorber gran cantidad de calor. Las características físico-químicas que la convierten en un agente extintor excelente son:

#### Calor específico:

El calor específico es la cantidad de calor que deberíamos aportar a un gramo de una sustancia para aumentar su temperatura 1° C. El calor específico será diferente según la sustancia y dentro de la

misma sustancia variará según el estado en que se encuentre. El agua es el agente extintor que mayor calor específico posee.

- Ce (sólido) 0,5 cal/gr x °C.
- Ce (líquido) 1 cal/gr x °C.
- Ce (gaseoso) 0,5 cal/gr x °C.

#### **Calor latente de cambio de estado:**

Toda sustancia absorbe o desprende una cantidad de calor al cambiar su estado. Si el cambio es progresivo la sustancia absorbe calor, mientras que si el cambio de estado es regresivo la misma sustancia desprenderá calor. Entendiendo progresivo como cambio sólido-líquido-gas y regresivo como gas-líquido-sólido.

El agua es el agente extintor que mayor calor latente de cambio de estado posee, por lo cual deberemos transmitirle mucho calor para cambiarla de estado (progresivo). Al igual que antes, el calor latente varía de una sustancia a otra y varía dentro de cada sustancia, dependiendo de cuál sea el cambio de estado.

- Calor latente de fusión: 80 cal/gr.
- Calor latente de vaporización: 537 cal/gr.

#### **Aumento de volumen:**

El agua al convertirse en vapor de agua, aumenta su volumen unas 1700 veces, desplazando un volumen igual de aire de los alrededores de un fuego, consiguiendo con ello disminuir la concentración de oxígeno.

#### **Variación de viscosidad:**

El agua no varía prácticamente su viscosidad al cambiar de temperatura, con lo cual es fácil bombearla por mangueras y tuberías.

#### **Tensión superficial:**

El agua tiene una elevada tensión superficial, con lo cual consigue fluir con mayor facilidad y ser proyectada en forma de finas gotas o de chorro compacto.

#### **Alta densidad:**

El agua posee una densidad relativamente alta, consiguiendo una gran capacidad de penetración al proyectarse sobre las llamas producidas por los combustibles.

#### **Polaridad:**

El agua es el disolvente polar universal, lo que le permite la disolución de los combustibles polares presentes en un incendio, alcanzando así el núcleo de la combustión.

#### **Estabilidad molecular:**

El agua posee una alta estabilidad molecular, ya que su descomposición no se produce hasta los 1650 °C. Una vez llegada a esta temperatura, se disocia y aporta oxígeno e hidrógeno a la combustión.

**Propiedades extintoras:**

El agua extingue principalmente por enfriamiento e indirectamente por sofocación, dilución o impacto.

**Enfriamiento:** Debido a su alto calor específico y a su elevadísimo calor latente de vaporización, el agua absorbe una gran cantidad de energía en forma de calor al proyectarse sobre un incendio. Por ello extingue la mayoría de fuegos por enfriamiento.

**Sofocación:** Debido al aumento de volumen que experimenta al evaporarse, el agua desplaza gran cantidad de aire y con eso reduce la concentración de oxígeno.

**Dilución:** Debido a su polaridad, disuelve a la mayoría de los combustibles polares, haciendo descender las concentraciones de estos por debajo del límite inferior de inflamabilidad.

Podemos hablar de dilución también en cuanto a la disminución de la concentración de oxígeno al añadir vapor de agua al entorno.

**Impacto de choque:** Si se proyecta agua a presión, sobre pequeños fuegos, se puede apartar o desplazar la llama, consiguiendo su extinción.

**Pulverización:**

Se considera que el agua pulverizada es 7,3 veces más eficaz que el agua a chorro, bajo las mismas condiciones de ensayo. Esto se debe a que al pulverizarse en pequeñas gotas se aumenta la superficie de contacto del agua con la llama, consiguiendo así una mayor absorción del calor con un mismo aporte de agua. Por lo tanto, es importante conocer las condiciones óptimas de pulverización para conseguir el máximo rendimiento con el mínimo aporte de agua. En base a esto se ha establecido que el tamaño de la gota debe oscilar entre 0,3 y 1 mm. Para ello será necesario el uso de lanzas específicamente diseñadas para tal función y una presión en punta de lanza entre 7-8 bar.

**Inconvenientes:**

El principal inconveniente que presenta el agua como agente extintor es su conductividad eléctrica, aunque lo que verdaderamente es conductor de la electricidad son sus componentes añadidos como son las sales minerales; ya que el agua pura no es conductora de la electricidad (agua destilada).

Para poder utilizarla en extinción bajo presencia eléctrica podemos utilizar lanzas especiales y respetando las distancias de seguridad.

El agua tampoco es apta en la extinción de fuegos de metales, ya que debido a las altas temperaturas que generan este tipo de fuegos se descompone en sus elementos fundamentales, oxígeno e hidrógeno, originando así explosiones.

Por otro lado debido a su densidad elevada, casi todos los combustibles no polares flotan en ella, de modo que su uso sobre estos puede producir desbordamientos del recipiente que contiene el combustible provocando derrames del combustible y propagación del incendio.

**Aditivos:**

Para mejorar las propiedades de extinción del agua se le pueden añadir una serie de aditivos, según el efecto o resultado que se desee conseguir, destacando:

Espesantes: Aportan al agua más viscosidad, impidiendo que resbale y favoreciendo la adhesión a los materiales combustibles. Los espesantes reducen su poder de penetración. Su utilización en incendios es indicada en incendios de vegetación, sobre todo frondosos.

Gelificadores: Aditivo que al entrar en contacto con el agua forma un gel ignífugo y absorbente del calor, que se adhiere incluso a superficies tremendamente lisas. Muy utilizado en fuegos de la clase A.

Humectantes: Muy parecido al espesante, reduce la fluidez del agua, aumentando así el tiempo de contacto con el combustible. Muy útil en combustibles compactados, impidiendo así que el agua se escurra, consiguiendo que pueda penetrar mejor y más tiempo en el núcleo de la combustión.

Anticongelantes: Son utilizados en lugares donde la temperatura ambiente es muy baja, ya que consiguen bajar su temperatura de congelación.

Espumantes: Soluciones líquidas de agente emulsor, capaz de producir en contacto con el agua mezclas espumantes generadoras de espuma. Existen dos tipos de espumantes:

Físicos: Espumógeno + agua = mezcla espumante.  
Espumante + aire = espuma.

Químicos: Obtenido por reacción química entre reactivos adecuados. La reacción química, genera grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, que hacen fluir y tomar cuerpo a la espuma. Este tipo de espumas tienen el inconveniente de atacar los metales, ser conductoras de la electricidad, disolverse en los alcoholes y alcanzar presiones elevadas dentro del recipiente, por lo que no se usan en la actualidad.

## 5.1.2. ESPUMAS.

### 5.1.2.1. ESPUMAS DE BAJA ENERGIA O N.A.F.S.

#### 5.1.2.1.1. NORMATIVA

El uso y las características de las espumas extintoras tipo N.A.F.S. (Nozzle Aspired Foam System o Sistema de Espuma por Aspiración en Boquilla), vienen recogidas en diferentes normas, tanto españolas como europeas. Las más reconocidas son:

- Norma UNE 23600
- Norma UNE 23603
- Norma UNE-EN 1568

#### 5.1.2.1.2. INTRODUCCIÓN

La National Fire Protection Association, en su norma NFPA 11, define la espuma contra incendios, como "un agregado de burbujas llenas de aire, formadas a partir de una solución acuosa de menor densidad que la de cualquier líquido inflamable. Se utiliza principalmente para formar una capa flotante cohesionada en líquidos inflamables y combustibles, y así prevenir o apagar un incendio, mediante la exclusión de aire y la refrigeración del combustible. Además, es eficaz, ya que previene las reigniciones al suprimir la emisión de gases inflamables."

- Las principales características que hacen que una espuma sea considerada eficaz son las siguientes:
  - Elevada velocidad de supresión de llamas (tiempo requerido para que la espuma se extienda sobre la superficie del líquido inflamado, logrando la extinción).
  - Elevada resistencia al calor.
  - Baja miscibilidad, evitando que la espuma se mezcle con el combustible, contaminándose con él.
  - Capacidad de sellado del combustible, minimizando la emisión de vapores inflamables.
  - Carácter bi-polar, para poder ser utilizadas indistintamente, tanto en incendios de combustibles polares como apolares.



*Efecto extintor de la espuma. (Imagen cedida por MPI Sistemas Contra Incendios).*

### 5.1.2.1.3. DEFINICIONES

Para comprender perfectamente el comportamiento de las espumas extintoras, es conveniente conocer los siguientes conceptos:

**A) ESPUMÓGENO:** El espumógeno, es un concentrado líquido de agente emulsor, que, mezclado con agua, es capaz de producir soluciones espumantes generadoras de espuma. En general, suelen ser de base proteínica o de base sintética (veremos más adelante la diferencia). La cantidad de espumógeno que se mezcla con el agua viene determinada por la tasa de concentración, que es el resultado en tanto por ciento, del cociente entre el espumógeno y la mezcla espumante. Dependiendo del tipo de espumógeno, de la intensidad del incendio y de las sustancias que estén ardiendo, la tasa de concentración, podrá oscilar entre el 1% y el 6%.

$$\text{Tasa (\%)} = \frac{(\text{Vol Espumógeno})}{(\text{Vol Espumante})} \times 100$$

**B) ESPUMANTE:** Mezcla de agua y espumógeno, que se obtiene introduciendo éste último de forma continua en el flujo de agua, o mezclando ambos en el tanque de almacenamiento.

**C) ESPUMA:** Mezcla de espumante y aire (es posible usar otro gas distinto del aire, aunque éste es el más habitual, capaz de formar un agregado estable de burbujas, que, al fluir libremente sobre la superficie incendiada, forma una capa resistente y continua, extinguiendo por enfriamiento y sofocación, evitando además la emisión de vapores inflamables. Aunque se usa con éxito en incendios de materiales sólidos, su aplicación más conocida es para la extinción de incendios de combustibles

líquidos. Es importante señalar que la densidad relativa de las espumas extintoras es menor que la del más ligero de los líquidos inflamables, por lo que siempre sobrenadarán, "flotarán", sobre él.

*D) DRENAJE DEL 25 %:* Tiempo en el que una espuma extintora, pierde el 25 % de su contenido en agua. Suele venir referido en minutos.

*E) COEFICIENTE DE EXPANSIÓN:* Es la relación numérica entre el volumen final de espuma obtenida y el volumen inicial de mezcla espumante que la originó. Cuanto mayor es el coeficiente de expansión, mayor es el tamaño de las burbujas.

$$\text{Coef. Expansión} = \frac{\text{Vol. Espuma}}{\text{Vol. Espumante}}$$

- Atendiendo al coeficiente de expansión, las espumas extintoras, se clasifican en:
  - a. Espumas de baja expansión: Son aquellas con un coeficiente de expansión menor que 20 (UNE 23600 y UNE-EN 15680) ó entre 3 y 30 (UNE 23603). Se usan principalmente para fuegos de combustibles líquidos, fuegos de hidrocarburos, incendios de vehículos, etc. Son las más estables y las de mayor contenido en agua (con 1 litro de agua, obtenemos al menos de 20 litros de espuma), por lo que su resistencia a la combustión y su poder de refrigeración, son muy elevados. Son usadas para atacar incendios alejados, ya que son las únicas que pueden ser impulsadas a cierta distancia, debido a que su consistencia las hace poco sensibles a la dispersión por "efectos aerodinámicos".



*Secuencia extinción espuma. (Imágenes cedidas por MPI Sistemas Contra Incendios).*

- b. Espumas de media expansión: Son aquellas con un coeficiente de expansión entre 20 y 200 (UNE 23600 y UNE-EN 15680) ó entre 30 y 250 (UNE 23603). Su principal uso es el preventivo, cubriendo derrames de líquidos inflamables. Estas espumas están básicamente diseñadas para suprimir la vaporización de químicos peligrosos. Empíricamente, se ha comprobado que la expansión óptima para suprimir a químicos reactivos con el agua y líquidos orgánicos de bajo punto de ebullición se encuentran en el rango de expansión 30:1 y 50:1. Dado que poseen una capacidad de agregación menor que las espumas de baja expansión, solo pueden ser impulsadas a unos pocos metros (3-4 a lo sumo).



*Aplicación espuma media expansión.*

c. Espumas de alta expansión: Son aquellas con un coeficiente de expansión mayor que 200 (UNE 23600 y UNE-EN 15680) ó entre 250 y 1000 (UNE 23603).

Se usan casi exclusivamente para la inundación total de recintos de difícil acceso. Dada su baja capacidad de agregación, no pueden ser proyectadas.

COEF. EXPANSIÓN	USO
Baja Expansión	Fuegos de combustibles líquidos Fuegos de hidrocarburos Incendios de vehículos
Media Expansión	Preventivo, para cubrición de derrames de líquidos inflamables
Alta Expansión	Inundación total de locales



*Inundación mediante espuma de alta expansión.*

*F) TASA DE APLICACIÓN:* Caudal de espumante que es necesario aplicar, por cada metro cuadrado de superficie incendiada, y por unidad de tiempo, para extinguir un incendio satisfactoriamente. En general y sin perjuicio de otras aplicaciones (como, por ejemplo, las señaladas en las tablas de la NFPA), podemos decir que las tasas de aplicación usadas habitualmente son:

- $4'/min \times m^2$  para hidrocarburos y demás líquidos apolares.
- $6'/min \times m^2$  para líquidos polares. (Es mayor en combustibles polar porque de la espuma es disuelta al formarse la película polimérica, que más adelante explicaremos).

Además, hay que señalar que esta tasa de aplicación debe mantenerse durante cierto tiempo (lo que conocemos como **"tiempo de aplicación"**), en función de si el combustible está incendiado (aplicación de espuma durante unos 10 minutos) o si simplemente lo hemos cubierto por prevención (aplicación de espuma durante 1 minuto).

#### **5.1.2.1.4. TIPOS DE ESPUMÓGENOS**

El componente fundamental para la formación de espumas, es el espumógeno. De sus características, va a depender en gran medida, el comportamiento de la espuma generada frente al fuego. Así, podemos distinguir, los siguientes espumógenos:

*A) PROTEÍNICOS:* Son soluciones acuosas concentradas, a base de polímeros proteínicos naturales, de origen animal o vegetal, a los que se les adicionan sales metálicas que refuerzan su estabilidad. Generan espumas con gran resistencia mecánica y elevada elasticidad, que retienen bien el agua y son densas, viscosas, muy estables y muy resistentes al calor. Pueden usarse tanto con agua dulce como con agua salada, con una tasa de concentración entre el 3 % y el 6 %. Las espumas generadas con espumógenos proteínicos, fluyen

mal, se contaminan con los hidrocarburos con los que interactúan, no son tóxicas y si biodegradables. Son ideales para prevenir o extinguir incendios en depósitos poco profundos de combustibles líquidos apolares y en derrames de accidentes de tráfico.

*B) FLUORO-PROTEÍNICOS:* Son espumógenos con una composición prácticamente igual a la de los proteínicos, pero añadiendo agentes fluorados que les aportan una particularidad muy importante: generan espumas que no se adhieren al combustible (ni se mezclan ni se disuelven en él), consiguiendo una elevada penetración, llegando a sumergirse y quedando cubiertas por él; además, los agentes fluorados, mejoran todavía más la resistencia al fuego. Al igual que los proteínicos, pueden usarse tanto con agua dulce como salada con una tasa de concentración entre el 3 % y el 6 %. Generan espumas que no son tóxicas y si biodegradables. Son usados para luchar contra fuegos de líquidos derivados del petróleo, en depósitos de gran profundidad, inyectando espuma por debajo de la superficie, con generadores de alta presión, utilizados en los sistemas de aplicación subsuperficial de espuma expandida en la base de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos de techo cónico. La espuma expandida entra por la base del tanque flotando hasta la superficie del líquido inflamable y cubriéndola completamente. Presentan 3 ventajas frente a los espumógenos proteínicos:

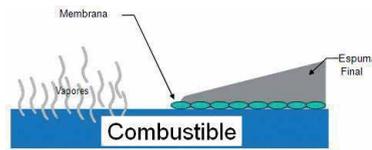
- Mayor compatibilidad con otros agentes extintores.
- Mejor supresión de vapores inflamables.
- Mayor resistencia al calor y a la reignición.

*C) SINTÉTICOS:* Son espumógenos formados a base de compuestos hidrocarbonados y polímeros especiales que le confieren comportamiento pseudoplástico (fluido no Newtoniano, es decir, que varía su viscosidad, al variar la velocidad de deformación). Crean espumas de baja viscosidad, que se diseminan rápidamente sobre la superficie del líquido pero sin llegar a formar película. Su capacidad extintora depende más del volumen de la capa de espuma, que del efecto enfriador del agua que contiene. Las espumas generadas por este tipo de espumógenos son las menos estables de las espumas usadas contra incendios, pierden rápidamente su contenido en agua y se hacen vulnerables a la disolución térmica y mecánica, siendo por tanto su tasa de aplicación sensiblemente mayor que la del resto de espumas. Además, tienen el inconveniente de disolver al resto de espumas si se usan simultáneamente. Tienen una tasa de concentración de entre el 1 % y el 6 %, no son tóxicas y si biodegradables. Son las usadas habitualmente, para generar espumas de alta expansión o para extinguir fuegos de sólidos, ya que, al desprender fácilmente su contenido en agua, empapan y enfrían rápidamente el combustible (en el caso de los combustibles sólidos).

*D) FORMADORES DE PELÍCULA ACUOSA:* Son espumógenos que pueden ser de base proteínica (F.F.F.P.) o de base sintética (F.F.F.A.), con aditivos de hidrocarburos fluorados, que, en contacto con el combustible, se descomponen formando una película acuosa. Esta característica, le confiere dos cualidades muy importantes:

- No se adhieren ni se mezclan con el combustible (no se mojan, es decir, no se contaminan con el combustible, pudiéndose descargar directamente sobre él sin temor a la saturación de la burbuja).
- Forman una película acuosa, flotante y gelatinosa, que se esparce sobre la superficie del líquido, creando una barrera que separa el combustible del aire.

Con estos espumógenos se generan espumas de baja viscosidad que se diseminan y nivelan sobre el líquido combustible. Para extinguir satisfactoriamente, toda la superficie del líquido debe quedar completamente cubierta (como en el resto de espumas). Pueden usarse tanto con agua dulce como salada y con una tasa de concentración de entre el 3 % y el 6 %, extinguendo principalmente por sofocación y por enfriamiento. La principal aplicación de estas espumas es la extinción o la prevención de derrames de líquidos apolares, aunque ofrecen también una gran efectividad para fuegos de la clase A debido a su gran penetración.



Formación de la película acuosa.

E) **ANTI-ALCOHOL:** Todos los espumógenos vistos hasta ahora, tienen carácter polar (debido a su tipo de enlace molecular covalente, en el que los electrones son compartidos por átomos de distinta electronegatividad. El átomo más electronegativo, atrae con más fuerza los electrones, creando una asimetría o dipolo eléctrico. Sin embargo, en los enlaces covalentes apolares, los átomos que comparten electrones tienen la misma electronegatividad, y por tanto están indicados para combustibles apolares, ya que, si el combustible fuera también polar, la espuma se disolvería en él perdiendo su eficacia (los líquidos polares disuelven a los polares y los líquidos apolares a los apolares). Esta característica, supuso un problema durante mucho tiempo, debido a la existencia de líquidos combustibles polares, como por ejemplo los alcoholes, los aldehídos, las cetonas, los éteres, los esmaltes y nitrilos, etc, en los que las espumas polares se disolvían, perdiendo su eficacia. Para solucionar este inconveniente, se crearon los espumógenos anti-alcohol, de tipo apolar, tanto de base proteínica (F.F.F.P. Anti-alcohol), como de base sintética (F.F.F.A. Anti-alcohol), que, además, presentan una ventaja muy importante frente al resto y es que pueden usarse indistintamente tanto con combustibles polares como apolares. Así, dependiendo de la polaridad del combustible, la espuma generada con estos espumógenos tiene dos comportamientos distintos:

- Con combustibles apolares, se comporta exactamente igual que los espumógenos formadores de película acuosa vistos en el apartado anterior.
- Con combustibles polares, forma una película o capa gelatinosa que sobrenada el líquido, generada por un polímero insoluble en agua (conocida como película polimérica, creada por un polisacárido solubilizado), evitando que la espuma de la parte superior del colchón entre en contacto con el combustible y se descomponga. La capacidad extintora de este tipo de espumas viene determinada por el efecto sellador de la película polimérica, evitando la emisión de gases y porque el agua que forma la capa de espuma inferior se disuelve (porque el agua y el combustible son polares) al formarse la película polimérica reduciendo la temperatura y la concentración del combustible. La tasa de concentración de este tipo de espumógenos suele ser del 3 %.

F) **TENSOACTIVOS:** Son espumógenos generados a base de compuestos sintéticos tensoactivos. Esta tensoactividad reduce notablemente la tensión superficial, formando espumas especialmente indicadas para la extinción de incendios de combustibles sólidos, ya que se adhieren fácilmente a las superficies formando una capa selladora. El principal inconveniente de estas espumas es su poca estabilidad y por lo tanto su poca durabilidad una vez proyectadas.

TIPO DE ESPUMÓGENO	USO
Proteínico	Prevención o extinción de incendios en depósitos poco profundos de combustibles líquidos apolares y en derrames de accidentes de tráfico
Fluoro-Proteínico	Extinción de incendios de líquidos derivados del petróleo, en depósitos de gran profundidad
Sintético	Generación de espumas de alta expansión o extinción de incendios de combustibles sólidos

TIPO DE ESPUMÓGENO	USO
Formador de película acuosa	Extinción o prevención de derrames de líquidos apolares
Anti-alcohol	Extinción o prevención de derrames de líquidos apolares Extinción o prevención de derrames de líquidos polares
Tensoactivo	Extinción de incendios de combustibles sólidos

*Uso de las espumas según el tipo de espumógeno.*

### 5.1.2.1.5. ASPECTO FINAL DE LAS ESPUMAS

Aunque a simple vista puedan parecer iguales, debemos saber que las espumas de extinción, pueden tener multitud de aspectos finales, en función de la cantidad, calidad y composición del espumógeno usado, en función del tipo de lanza, etc. En general, podemos encontrar los siguientes acabados de las espumas:

A) **SOLUCIÓN ESPUMANTE:** No tiene estructura de espuma, es acuosa, no toma cuerpo y resbala por paredes verticales.

B) **ESPUMA HÚMEDA:** Crema acuosa con más agua que aire; no apila, pero empieza a tomar cuerpo. Tarda poco en descolgarse por paredes verticales.

C) **ESPUMA FLUIDA:** Parecida a la crema de afeitar, pero más acuosa y sin llegar a apilar de manera evidente; se desliza poco por paredes verticales.

D) **ESPUMA SECA:** Parece crema de afeitar o nata batida. Muy seca, se adhiere muy bien a paredes verticales y tiene un drenaje del 25 % elevado.

### 5.1.2.1.6. INSTALACIONES DE IMPULSIÓN DE ESPUMA

Explicaremos a continuación las distintas instalaciones utilizadas por los servicios de bomberos, para la extinción de incendios mediante el uso de espuma. La generación de espuma puede llevarse a cabo de las siguientes formas, según los medios de los que dispongamos:

A) TIPOS DE INSTALACIONES:

a) *Mediante el depósito de espumógeno y el premezclador del vehículo:* Una de las formas más habituales de generación e impulsión de espuma es mediante el uso del espumógeno que llevan los vehículos contra incendios en depósitos instalados al efecto.

El proceso es el siguiente: preparamos una instalación de manguera de 45 mm, con una lanza de generación de espuma (de baja o de media expansión) y la conectamos a la salida de baja de la bomba del vehículo; cerramos el sifón de la bomba, para evitar que una vez generada la espuma pueda reenviarse a la cisterna; abrimos la llave de paso del depósito de espumógeno hacia la bomba; a continuación, abrimos la llave que acciona el venturi del premezclador, para introducir el espumógeno en el flujo de agua, generando el espumante; finalmente, abrimos la llave de la salida de impulsión y aceleramos la bomba hasta conseguir la presión deseada, impulsando la mezcla espumante hacia la lanza, que, debido a su diseño, succionará el aire necesario para mezclarlo con el espumante y generar la espuma. La tasa de concentración puede variarse fácilmente mediante las llaves o mandos dispuestos al efecto (cada modelo de bomba presenta unos mecanismos de accionamiento distintos,

pero el sistema de funcionamiento es prácticamente el mismo en todas). Una vez finalizado el servicio y siempre con la llave del sifón cerrada, procederemos a cerrar la llave que abastece de espumógeno a la bomba y lanzaremos agua a través de la instalación, para limpiar ésta y el cuerpo de bomba de cualquier resto de espuma que pueda contener, para evitar posibles daños por corrosión y que los restos pasen a la cisterna en el siguiente uso.

*b) Mediante un depósito externo y el premezclador del vehículo:* Otra opción posible, si no disponemos de espumógeno en el depósito del vehículo, es utilizar un depósito portátil o garrafa, usando además el premezclador del vehículo para realizar la mezcla espumante e impulsarla del mismo modo que en el apartado anterior. Para ello procederemos como en el caso anterior, pero introduciremos una toma de aspiración mediante espadín conectada al premezclador del vehículo dentro de la garrafa de espumógeno, manteniendo cerrada la llave que une el depósito de espumógeno del vehículo con el cuerpo de bomba. Así, debido al efecto venturi, el premezclador succionará el espumógeno de la garrafa y lo introducirá en el circuito, generando la mezcla espumante. Este sistema es menos utilizado que el anterior, ya que aumenta las pérdidas de carga durante la succión del espumógeno. Al igual que antes, una vez finalizado el servicio y siempre con la llave del sifón cerrada, procederemos a cerrar la llave que abastece de espumógeno a la bomba (en este caso el venturi) y lanzaremos agua a través de la instalación, para limpiar ésta y el cuerpo de bomba de cualquier resto de espuma que pueda contener, para evitar posibles daños por corrosión y que los restos pasen a la cisterna en el siguiente uso.

*c) Mediante un premezclador y un depósito externo:* Cuando por el motivo que sea no podemos o no nos interesa generar espuma mediante los procedimientos ya explicados, podemos realizar una instalación de generación de espuma utilizando un premezclador portátil y una garrafa de espumógeno. Para ello, prepararemos una instalación de mangueras de 45 ó de 70 mm (según el premezclador que vayamos a usar) y la conectaremos a la correspondiente salida de baja presión de la bomba; conectaremos una lanza generadora de espuma de baja o de media expansión, según nos convenga; finalmente, entre los dos últimos tramos de manguera (para evitar al máximo las pérdidas de carga), conectaremos el premezclador e introduciremos el espadín en la garrafa. Al igual que antes, el paso de agua por el premezclador (también llamado proporcionador), generará un efecto venturi, produciendo la succión de espumógeno de la garrafa, para posteriormente introducirlo en el flujo de agua. La tasa de concentración puede regularse desde el proporcionador mediante una rueda, que abre o cierra el paso de espumógeno según la giremos en uno u otro sentido (aunque también existen modelos de tasa fija, que no permiten variar el porcentaje de espumógeno). Una vez finalizado el servicio, extraeremos el espadín de la garrafa y lanzaremos agua de forma continuada, hasta purgar la instalación, el premezclador y la lanza, de cualquier resto de espuma, para evitar problemas de corrosión.



*Instalación espuma baja expansión, con premezclador y garrafa.*

d) *Mediante un generador de espuma de alta expansión:* Mediante los sistemas vistos hasta ahora, las espumas generadas podían ser de baja o de media expansión en función de la lanza utilizada al final de la instalación. Para la generación de espumas de alta expansión, es preciso utilizar otro sistema. Para ello necesitaremos un generador de espuma de alta expansión. Lo habitual es que estos generadores se coloquen justo a la entrada del local a inundar, ya que carecen de salidas de impulsión para mangueras.

Su funcionamiento es el siguiente: el generador lleva dos tomas de 45 mm donde se conectan mangueras mediante racores barcelona, creando un circuito cerrado conectado a la bomba del camión. El generador en sí está formado por un ventilador con un tamiz y dos tomas de aspiración por efecto venturi. Una de estas tomas de aspiración está conectada con un espadín que se introduce en la garrafa de espumógeno (hay modelos que llevan el depósito incorporado al propio generador por lo que esta toma de aspiración va incluida en dicho depósito) y la otra está conectada al circuito cerrado de agua que viene de la bomba del camión; cuando presurizamos la instalación desde la bomba, el agua impulsada mueve el ventilador y genera el efecto venturi en las dos tomas, que aspiran agua del circuito cerrado y espumógeno del depósito, realizando la mezcla espumante. La mezcla espumante es impulsada por el propio ventilador a través del tamiz, generando la espuma. Estos equipos tienen una presión de trabajo de entre 5 y 12 bares.



*Generador espuma alta expansión Turbex.*

B) *ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN*: Las instalaciones de generación de espumas de extinción pueden constar de los siguientes elementos:

- a. Mangueras: Las mangueras utilizadas en estas instalaciones son las mismas mangueras de impulsión usada en el resto de servicios, aunque lo habitual, es usar siempre las de 45 mm.
- b. Lanzas: Las lanzas usadas para la generación de espuma, son especiales ya que tienen que disponer de un sistema de absorción de aire, que posteriormente se mezclará con el espumante, para generar finalmente la espuma. Pueden ser de baja o de media expansión, siendo generalmente todas ellas para ser usadas con mangas de 45 mm. Muchos cuerpos de bomberos, disponen además de un acople que se coloca a las lanzas de 25 mm para formar espuma, pero su uso es muy limitado, ya que la espuma generada es de muy baja calidad y además produce muchas pérdidas de carga. La principal diferencia entre las espumas de baja y las de media expansión (aparte de la evidente diferencia del tamaño de las burbujas), es el alcance, siendo mucho mayor con las de baja que con las de media expansión. Las características comunes a la mayoría de las lanzas formadoras de espuma son:
  - Lanzas de baja expansión: Tienen una presión de trabajo de entre 3,5 y 10 bar, ofreciendo los siguientes caudales:
    - B-2: 200 l/m, con manga de 45 mm de Ø
    - B-4: 400 l/m, con manga de 45 mm Ø ó de 70 mm de Ø
    - B-8: 800 l/m, con manga de 70 mm de Ø



*Lanza formadora de espuma de baja expansión.*

- Lanzas de media expansión: Tienen una presión de trabajo de entre 3 y 4 bar, ofreciendo los siguientes caudales:
  - M-2: 200 l/m, con manga de 45 mm de Ø
  - M-4: 400 l/m, con manga de 45 mm Ø ó de 70 mm de Ø
  - M-8: 800 l/m, con manga de 70 mm de Ø



*Lanza formadora de espuma de media expansión.*

- c. Premezcladores: Los premezcladores o proporcionadores, son equipos diseñados para succionar espumógeno desde un depósito o conducción e introducirlo en la corriente de agua de la instalación. Casi todos los modelos suelen disponer de un sistema que permite regular la tasa de concentración de espumógeno y llevan conectado un espadín mediante un racor storz de 25 mm. Suelen tener una presión máxima de trabajo de 10 bar, siendo 7 bar su presión ideal. El principal inconveniente de estos equipos, es que generan unas pérdidas de carga de entorno al 30 %. Los caudales ofrecidos por la mayoría de los premezcladores son:

- Z-2: 200 l/m, con manga de 45 mm de Ø (color amarillo)
- Z-4: 400 l/m, con manga de 45 mm Ø ó de 70 mm de Ø (color rojo)
- Z-8: 800 l/m, con manga de 45 mm de Ø ó de 70 mm de Ø (color azul)



*Premezclador con selector de tasa de concentración.*



*Vista del estrechamiento del premezclador.*

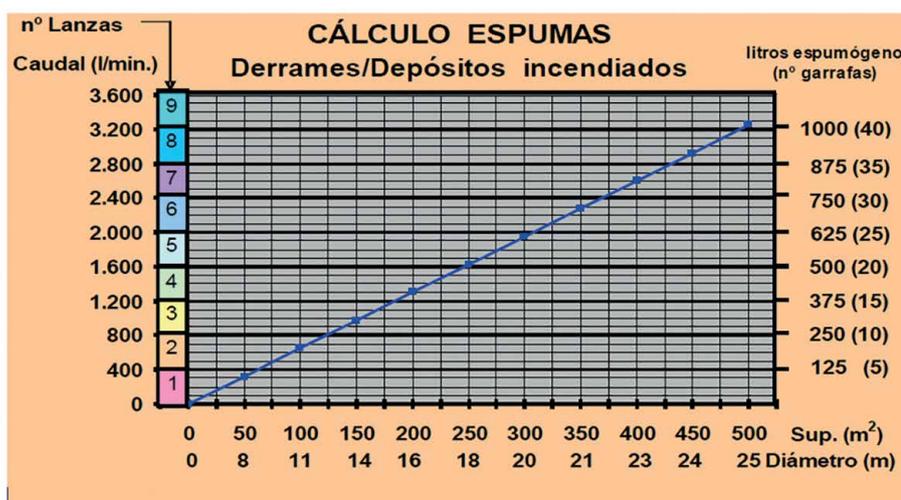
### 5.1.2.1.7. APLICACIÓN REAL DE ESPUMAS

Una cuestión muy importante que es necesario tener en cuenta a la hora de enfrentarnos a un siniestro en el que sea recomendable usar espumas extintoras, es que debemos tener la certeza de que con los litros de espumógeno que disponemos, vamos a ser capaces de alcanzar el objetivo deseado. De no ser así, lo recomendable sería solicitar refuerzos o incluso más espumógeno, antes de gastar el que tenemos, ya que la efectividad de las espumas extintoras no solo se basa en lanzar la espuma con las tasas de concentración y de aplicación adecuadas, sino en poder mantener estas tasas durante el tiempo necesario. Es necesario dejar claro que, en caso de usar el espumógeno del que disponemos y no alcanzar el efecto deseado, volveremos al punto de partida, solo que con menos agua y sin espumógeno (hay que recordar también, la elevada velocidad con la que se consume en el espumógeno). Por todo lo expuesto, se hace necesario realizar un cálculo aproximado antes de decidir si usamos espuma extintora o no. Este cálculo, vendrá determinado por los siguientes factores:

- Presencia o no de incendio (nos determinará el tiempo necesario de aplicación de espuma).
- Superficie a cubrir (nos determinará el volumen total de espuma necesario).
- Polaridad del combustible (nos determinará la tasa de aplicación).
- Cantidad de espumógeno de que disponemos y su tasa de concentración.

Como resumen, y a modo de orientación, podemos utilizar la siguiente tabla, en la que se puede determinar de manera clara y rápida, el número de litros de espumógeno (o garrafas) necesarios para cubrir derrames incendiados, en función de su superficie, así como el número de líneas de agua que haría falta, para conseguir los caudales requeridos.

EJEMPLO: Para extinguir un charco de 250 m<sup>2</sup>, necesitaríamos 500 l de espumógeno (50 garrafas) y un caudal de 1600 l/min, por lo que necesitaríamos usar 4 lanzas.



Gráfica para el cálculo de espumógeno.

### 5.1.2.2. ESPUMAS DE ALTA ENERGÍA O C.A.F.S.

#### 5.1.2.2.1. INTRODUCCIÓN:

Los sistemas de espuma vistos hasta ahora, a pesar de sus grandes ventajas, presentan ciertos inconvenientes, como por ejemplo las elevadas pérdidas de carga que se producen en la instalación, el elevado consumo de espumógeno, un tamaño de las burbujas poco homogéneo y la poca consistencia de las espumas generadas. Como solución a estos inconvenientes, surgen las espumas conocidas como "de alta energía" o C.A.F.S. (Compressed Air Foam System o Sistemas de Espuma de Aire Comprimido). Los sistemas C.A.F.S., son sistemas generadores de espuma de gran calidad, por inyección de aire comprimido en una mezcla espumante. El sistema C.A.F.S. está formado por un bloque con un motor, un compresor, una bomba de impulsión y diversas conducciones.

#### 5.1.2.2.2. FUNCIONAMIENTO:

En líneas generales, el funcionamiento de los sistemas C.A.F.S., es el siguiente:

- El espumógeno se introduce en un depósito situado en el sistema; a través de una conducción se introduce agua en el sistema generador. Dentro del sistema se realiza la mezcla agua y espumógeno, dando lugar a la mezcla espumante y evitando las pérdidas de carga que generan el premezclador en las espumas N.A.F.S. Posteriormente, y aún dentro del sistema, el compresor introduce el aire comprimido a la mezcla espumante; una vez realizada la mezcla y formada la espuma, es impulsada por la bomba a través de la instalación de mangueras (evitando las pérdidas de carga de la lanza por la succión de aire).



*Generador espuma C.A.F.S.*

#### 5.1.2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPUMAS C.A.F.S.:

Las espumas generadas por los sistemas C.A.F.S., son de alta calidad, densas, muy ligadas internamente y formadas por burbujas muy pequeñas. Con una sola gota de agua, se generan 7 burbujas de espuma, todas ellas de un tamaño muy similar, homogéneas, dando a la espuma mayor cohesión y estabilidad. Las espumas C.A.F.S. fluyen mejor por las líneas de manguera, alcanzando más distancia con menos presión. Otra ventaja de estas espumas es que se reduce de manera drástica el peso de las mangueras ya que contienen un 52 % de aire (10 partes de aire por cada parte de espumante). Las espumas C.A.F.S. reducen sensiblemente los tiempos de extinción, generan

pocas turbulencias y poco vapor; penetran mejor en el combustible, mejoran el drenaje del 25 % y minimizan los daños causados por el agua debido a que poseen poca cantidad. Además, dado que suelen tener tasas de concentración entre el 0.1 % y el 1 %, reducen significativamente los costes y los posibles perjuicios medioambientales derivados de su uso. Dada su escasa tensión superficial, están especialmente indicadas para fuegos de la clase A.

#### 5.1.2.2.4. INCONVENIENTES:

Las espumas tipo C.A.F.S., a pesar de mejorar sustancialmente la capacidad extintora de las espumas N.A.F.S., presentan ciertos aspectos negativos que impiden que se implanten en los servicios de extinción:

- Elevado precio del espumógeno.
- Elevado coste del sistema motor/compresor/bomba.
- Gran tamaño, lo que complica su instalación en los vehículos contra incendios (ya de por sí sobrecargados)
- Mayor lentitud de uso.

## 5.2. GASES

### 5.2.1. HIDROCARBUROS HALOGENADOS

Aunque los líquidos vaporizantes resultaron ser inaceptables, los hidrocarburos halogenados menos tóxicos encontraron aplicación en forma de gases licuados. El bromotrifluorometano (halón 1301) se introdujo en 1954 como agente extintor de gas licuado a alta presión para su empleo contra fuegos de líquidos inflamables y equipos eléctricos bajo tensión. En 1973 apareció un extintor de gas licuado a baja presión cargado de bromoclorodifluorometano (halón 1211). En 1974 comenzaron a realizarse ensayos con extintores de dibromotetrafluorometano (halón 2402), líquido a temperatura ambiente. Los ensayos demostraron que este agente podría utilizarse en distintos tipos de fuego, estos materiales ya no se producen, su empleo en extintores portátiles en el mundo se ha prohibido por causar daños a la capa de ozono.

Los halones son compuestos orgánicos derivados generalmente del metano y del etano, en los que se ha sustituido uno o más átomos de hidrogeno por elementos halógenos (flúor, cloro, bromo o yodo), pasando de ser compuestos inflamables a ser compuestos con propiedades extintoras. Los halógenos influyen de la siguiente manera:

- Flúor:
  - Da estabilidad al compuesto.
  - Reduce la toxicidad.
  - Reduce el punto de ebullición.
  - Aumenta la estabilidad térmica.

- Cloro:
  - Confiere eficacia en la extinción.
  - Aumenta el punto de ebullición.
  - Aumenta la toxicidad.
  - Reduce la estabilidad térmica.
- Bromo:
  - Igual que el cloro pero en mayor grado.

Todos estos compuestos se comportan frente al fuego de forma parecida a los polvos químicos secos, extinguiendo por inhibición química de la reacción en cadena.

Pueden emplearse en fuegos de sólidos, líquidos y gases. No son conductores de la corriente eléctrica.

Son gases 5 veces más pesados que el aire, extinguiendo también por sofocación, desplazando el oxígeno de las zonas bajas del incendio.

No dejan ningún residuo, pero al ser tóxicos deben ventilarse los locales después de su uso. Debido que en su descomposición durante la extinción desprenden sustancias consideradas mortales como: fluoruro de hidrógeno, bromuro de hidrógeno, ácido clorhídrico,...

Para el mismo peso, los halones son aproximadamente 2,5 veces más efectivos que el  $\text{CO}_2$  y 2 veces más efectivos que el MF-200, otro agente extintor gaseoso.

El Halón 1301 requiere entorno a un 10 % menos de volumen que el halón 1211 al emplearse contra cualquier tipo de fuego, debido a ello el Halón 1301 se utiliza para aplicaciones por inundación y el H-1211 en extintores portátiles.

Debido al deterioro que producen en la capa de ozono, se impusieron una serie de medidas restrictivas a su utilización, mediante la firma en el año 1987 del protocolo de Montreal, donde se decidió la congelación de la producción de los CFC en 1992. En ese mismo año se acordó, en una revisión del Protocolo de Copenhague, suprimir totalmente su producción para el año 1994. También han sido posteriormente prohibidos por la Comunidad Europea, mediante el Reglamento CE 2037/2000, con el que se prohíbe su producción y regeneración de sistemas que contengan halón (a excepción de los descritos en el Anexo 7 de dicho reglamento, que son principalmente los destinados a uso militar).

Hasta hace pocas fechas todavía se podían observar instalaciones contra incendios que poseían como agente extintor algún halón. A fecha de hoy se sigue utilizando el halón como agente extintor dentro del ámbito militar debido a que muy poca cantidad de este agente es muy eficaz y que a altas presiones no varía su estado; por lo cual lo podemos ver en tanques, submarinos y en instalaciones de alto valor intrínseco.

También sigue siendo usado en aviación civil, teniendo fecha de caducidad para el año 2025.

La nomenclatura de los halones es la siguiente:

La palabra halón seguida de los siguientes dígitos:

- 1º dígito: número de átomos de carbono.

- 2º dígito: número de átomos de flúor.
- 3º dígito: número de átomos de cloro.
- 4º dígito: número de átomos de bromo.
- 5º dígito: número de átomos de yodo.

### 5.2.2. NITRÓGENO

El nitrógeno basa su método de extinción en la sofocación, hace descender la proporción de oxígeno por debajo de los niveles que permiten la combustión. Es un gas inerte, no tóxico, pero que puede provocar la muerte por asfixia, al producir durante la extinción una disminución de la concentración de oxígeno. Su uso principal se limita a la inertización de atmósferas para el vaciado o transporte de líquidos inflamables, canalizaciones o como componente de nuevas generaciones de agentes extintores sustitutos de los halones.

### 5.2.3. DIÓXIDO DE CARBONO

Los primeros extintores de CO<sub>2</sub> aparecieron durante la primera guerra mundial y se convirtieron durante la segunda en los extintores más utilizados en fuegos de líquidos inflamables. Sin embargo, en 1950 los agentes de polvo químico ya los habían sustituidos como los extintores más utilizados en la extinción de fuegos.

Es un agente extintor gaseoso, que a temperaturas normales posee una densidad de vapor de 1,5, es decir que es alrededor de un 50 % más pesado que el aire. Es fácilmente licuable mediante compresión y enfriamiento, por lo que se almacena en fase líquida para abaratar los costes en las instalaciones. Es incoloro e inodoro, no es tóxico, pero no es respirable, por lo que puede provocar la muerte por asfixia al desplazar el oxígeno. No es comburente, de tal modo que sustituyendo un 30 % del volumen de aire por CO<sub>2</sub>, la atmósfera resultante no permite la combustión (estos datos son aproximados y dependen de diversos factores). Se solidifica parcialmente al ser proyectado (1/3 del CO<sub>2</sub> liberado aproximadamente), formando una especie de "nieve carbónica", gasificándose las 2/3 partes restantes del CO<sub>2</sub> liberado, formando la atmósfera no comburente, alcanzando una temperatura de -72 °C.

Extingue principalmente por sofocación, desplazando el oxígeno, y en menor medida por enfriamiento. Su eficacia es aceptable para tratar fuegos de la Clase A, si bien, puede considerarse adecuado en fuegos poco profundos. Es recomendable para la extinción de fuegos de Clase B. Es muy apropiado para extinguir incendios en presencia de tensión eléctrica por ser un agente muy "limpio", por lo cual es muy recomendado para tratar incendios en aparatos eléctricos o sensibles a otros agentes que dejan residuos. Tiene limitaciones, como que no es adecuado para fuegos de la Clase C.

No es efectivo en fuegos de la Clase D, siendo incluso hasta peligroso su utilización, ya que estos productos pueden descomponer el agente extintor, "alimentando" el incendio con carbono y oxígeno. Al aire libre su eficacia se ve mermada por los condicionantes meteorológicos, sobre todo del viento. Son extintores de mucho peso, grandes dimensiones y duración limitada. Debe tenerse especial cuidado en su uso y que no presenten fugas o mal estado debido a que pueden causar lesiones por congelación en caso de contacto con la piel (sobre todo manos).

En extintores portátiles, los cuales son característicos, son los únicos que no poseen manómetro de comprobación y su carga se mide al peso, así como su boquilla en forma de cilindro o cono invertido que posibilita su utilización.

### 5.2.4. FM-200

Se trata de un gas incoloro, no conductor de la electricidad y casi inodoro. Es muy eficiente para la extinción de incendios de tipo A, B y C. Este gas se aplica donde antes se usaba el halón 1301. Pero la gran ventaja del FM-200 sobre el halón es que no atenta contra el medio ambiente ni supone ningún riesgo sobre las personas. Es por tanto un agente extintor limpio respecto al ozono.

Este gas es heptafluorpropano y, para los sistemas contra incendios, se almacena en estado líquido en cilindros metálicos de alta presión, lo que reduce considerablemente el espacio de almacenamiento.

Este gas rompe la reacción en cadena del fuego extinguiendo la energía calorífica de la llama. Apagando los incendios de forma muy rápida.

Las grandes ventajas de este gas son su rápida acción contra incendios, ya que es capaz de extinguirlo en menos de 10 segundos. La segunda gran ventaja es que al ser un gas no daña los materiales existentes (no daña ordenadores, ni documentación, ni equipos eléctricos o electrónicos). Y la tercera es que es un gas no tóxico, por lo que puede usarse en presencia humana sin problemas.

### 5.2.5. ARGÓN

El Argón es un gas inerte que se encuentra en la atmósfera de forma natural, tiene un potencial de efecto invernadero nulo y además su efecto destructor de la capa de ozono es cero. Es químicamente inerte, no conductor, incoloro, inodoro e insípido. El Argón no es corrosivo y puede ser utilizado a temperaturas normales con materiales tales como el níquel, acero, acero inoxidable, cobre, latón, bronce y plásticos elastómeros.

Los sistemas de extinción de Argón se basan en el principio de reducción de la concentración de oxígeno en el área del riesgo. Como regla general la concentración será suficiente para la extinción cuando el contenido de oxígeno en el aire se reduzca desde su nivel normal del 20,9 % a valores inferiores al 15 %, en función del combustible.

En una descarga, el Argón es rápida y uniformemente distribuido en el recinto, alcanzando la concentración de diseño en 60 segundos.

Su uso es seguro en áreas ocupadas y durante la descarga se mantiene una excelente visibilidad. El Argón es ideal para la protección de archivos, museos, bibliotecas, y cualquier otro riesgo que contenga bienes de alto valor o ejemplares únicos. A su vez es igualmente aplicable para proteger salas de ordenadores, equipos de centrales telefónicas y cualquier otra instalación eléctrica que constituya un riesgo.

### 5.2.6. INERGÉN

INERGÉN es el nombre comercial (y marca registrada por la empresa Wormald Methel & Platt) de un gas diseñado para la extinción de incendios. Está indicado para fuego eléctrico y estancias cerradas. Se emplea habitualmente en centros de proceso de datos, bibliotecas, archivos de documentación, filmotecas, etc.

El gas inergén es una mezcla de gases en la siguiente proporción:

- Nitrógeno: 52 %.
- Argón: 40 %.
- Dióxido de carbono: 8 %.

Es invisible e inodoro. También se denomina agente limpio porque no deja rastros al utilizarlo.

El gas INERGÉN extingue el fuego gracias al desplazamiento del oxígeno, a diferencia del halón, que tiene un mecanismo de inhibición de la reacción de combustión.

Paradójicamente, el componente clave del gas inergén es el dióxido de carbono. Este compuesto permite al cuerpo humano adaptarse a la atmósfera creada por el gas reduciendo su consumo de oxígeno. Se trata de un efecto similar al experimentado cuando se hace un ejercicio físico prolongado. Los pulmones se adaptan mediante inspiraciones más profundas y más pausadas.

## 5.3. SÓLIDOS

### 5.3.1. POLVOS QUÍMICOS

Aunque la capacidad extintora del bicarbonato sódico ya se conocía a finales de la primera década del siglo XIX, no fue sino hasta 1928 cuando se desarrolló un extintor eficaz, activado por cartuchos, a base de polvo químico. Las investigaciones condujeron a la aparición en 1943 de un agente mejorado, finamente granulado y en 1947, a otro tipo todavía más eficaz.

A medida que se acrecentó el empleo de líquidos inflamables, aparecieron agentes en polvos más efectivos. En 1959 se introdujo un agente a base de bicarbonato potásico dos veces más eficaz que el de bicarbonato sódico ordinario. En 1961 se introdujo un nuevo tipo de agente, denominado "polvo químico polivalente". Tenía la doble ventaja de ser un 50 % más efectivo en fuegos de líquidos inflamables y aparatos eléctricos y ser, además, capaz de extinguir fuegos de combustibles ordinarios. Al principio se empleó fosfato diamónico por ser más barato, pero este fue pronto sustituido por fosfato monoamónico, considerablemente menos higroscópico.

En 1968 se introdujo un agente a base de cloruro potásico. Era un 80 % más efectivo que el polvo químico ordinario, pero más corrosivo e higroscópico que el bicarbonato potásico. En 1967 se desarrolló en Europa (introduciéndose en Estados Unidos en 1970), un agente a base de bicarbonato potásico y urea. Su efectividad era dos veces y media mayor a la del polvo químico ordinario.

### 5.3.2. POLVO BC

Compuestos a base de bicarbonato sódico o bicarbonato potásico, totalmente seco. A esta base inorgánica principal se le añaden normalmente 3 aditivos distintos:

- Estearatos metálicos.
- Fosfato tricálcico.
- Siliconas.

No es tóxico, pero en grandes cantidades puede ser asfixiante, dificultar la visión, es corrosivo sobre elementos electrónicos y eléctricos. Como norma general no transmite la electricidad en tensiones normales.

Extingue principalmente por inhibición química de la llama, también puede actuar por sofocación pero en menor medida, ya que en la descomposición del bicarbonato sódico se produce  $\text{CO}_2$ .

Es ideal para los incendios de clase B y C, no siendo muy efectivo en los fuegos de la clase A, ya que al no eliminar la temperatura se pueden producir reigniciones.

### 5.3.3. POLVO POLIVALENTE ABC

Nos encontramos este tipo de extintores en más del 80 % de las ocasiones que vayamos a utilizar un extintor cuando nos encontremos tanto en viviendas, centro comerciales... Eso es debido a que es eficaz en casi todos los tipos de fuegos y se puede utilizar bajo tensión eléctrica; también su precio es casi un 40 % inferior al de anhídrido carbónico.

Está formado por una base de fosfato amónico, al que se le añaden diferentes aditivos como fosfatos tricálcicos o siliconas que recubren las partículas de polvo mejorando su resistencia al apelmazamiento por la humedad, su fluidez y aislamiento eléctrico. Son los encargados de dar las diferentes tonalidades que nos encontramos al utilizar este tipo de extintores; pudiendo ser de colores tan dispares como blancos, verdes, azules o rosas. El tamaño media de las partículas de polvo será de 10 a 30 micras.

Tiene la peculiaridad de que la sal amónica se descompone con el calor dejando un residuo pegajoso sobre el foco de combustión. De esta manera sella las brasa separándola del oxígeno, evitando así su ignición, lo que lo hace muy efectivo en fuegos de la clase A, también es adecuado para fuegos de la clase B y C, extinguiendo por sofocación e inhibición química de la llama.

No son tóxicos, aunque pueden ser irritantes de las mucosas nasales y los ojos, en caso de uso en espacios cerrados se debe abandonar el lugar y ventilar por la nube de polvo que se crea en su uso. Son corrosivos por su composición, lo cual hace importante limpiar rápidamente donde haya sido utilizado, ya que daña los mecanismos eléctricos y electrónicos. No conducen la electricidad en tensiones normales, siendo aplicables en tensiones de hasta 20000 V.

### 5.3.4. POLVOS ESPECIALES

El empleo de metales combustibles (magnesio, sodio, litio, etc.) impuso la necesidad de un agente especial para la extinción de fuegos de dichos metales. El término "polvo especial" se eligió especialmente para indicar la aptitud del agente para uso en fuegos clase D (metales combustibles); el término "polvo químico" se reservó para agentes efectivos en fuegos de clases ABC o BC. En 1950 se comercializó un extintor de polvo especial a base de cloruro de sodio.

#### **POLVO MET-L-X**

Adecuado para incendios de metales como el magnesio, sodio, potasio y aleaciones de sodio y potasio. Está formado por cloruro sódico con aditivos, se le añade un material termoplástico para aglutinar las partículas de cloruro sódico en una masa sólida bajo las condiciones de incendio.

#### **POLVO Na-X**

Especialmente indicado para los incendios de sodio metálico. Tiene una base de carbonato sódico con varios aditivos que se incorporan para hacerlo no higroscópico y fácilmente fluido para su empleo en extintores de precisión.

### **POLVOS G-1 o Metal Guard**

Efectivo contra fuegos de magnesio, sodio, potasio, titanio, litio, calcio, zirconio, hafnio, tiritio, uranio y plutonio también recomendable para fuegos de aluminio, zinc y hierro pulverizado. Se compone de coque de fundición, grafitado y cribado, al que se le añade un fosfato orgánico.

### **POLVO LITH-X**

Compuesto de una base de grafito con aditivos. No se adhiere a la superficie del metal caliente, por lo que es necesario cubrirlo completamente.

### **POLVO DE CLORURO EUTECTICO TERNARIO**

Eficaz en la extinción de fuegos de ciertos metales combustibles. Está formado por una mezcla de potasio, cloruro sódico y cloruro bórico. El polvo tiene que recubrir el metal impidiendo su contacto con el aire.

### **BORALON**

Mezcla de trimetoxiborano y Halón 1211. En su aplicación normal en incendios de metales se forma óxido de boro fundido.

### **POLVO DE COBRE**

Actúa en los incendios de litio, actuando de manera más eficaz que los agentes extintores ya existentes. La aleación se convierte en una barrera de exclusión entre el metal y el aire.

### **ARENA SECA**

Se utiliza para la extinción de fuegos de metales como el aluminio, a veces parece dar resultados satisfactorios, pero cuando el metal está caliente, puede obtener oxígeno del dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) que contiene la arena y continuar la combustión por debajo de la capa de arena.

### **LIMADURAS DE HIERRO**

Las limaduras de hierro colado pueden ser útiles para usarlos en fuego de distintos metales combustibles. Al ser aplicadas sobre un fuego de astillas de magnesio enfrían el metal caliente y contribuyen a la extinción. No deben utilizarse astillas de hierro oxidadas para impedir la reacción térmica con el metal caliente y deben estar libres de humedad.

### **SAL**

Utilizada para extinción de fuegos de aluminio, debiendo recubrirse el metal en ignición totalmente con sal para separarlo de oxígeno.

### **POLVO DE TALCO**

Se emplea en la extinción de fuegos de magnesio. Actúa como aislante y retiene el calor, en lugar de enfriar. El magnesio a alta temperatura reacciona violentamente con el agua, nos podemos encontrar magnesio en la extinción de vehículos de alta gama; ya que es utilizado para aligerar el peso de los vehículos.

## EXPLOSIVOS

Solo se utilizan en casos muy particulares: incendios de pozos petrolíferos o incendios de difícil extinción. La explosión abate las llamas, pero es necesario actuar con rapidez para evitar que el fuego vuelva a prender.

## CENIZAS DE SOSA

Recomendado para la extinción de fuegos de sodio y de potasio.

# 6. TÉCNICAS DE EXTINCIÓN

Los incendios se pueden combatir con distintos métodos:

1. Eliminación del combustible.
2. Eliminación de comburente.
3. Enfriamiento.
4. Interrupción de la reacción en cadena.

Cada uno de ellos corresponde a cada una de las caras del tetraedro del fuego.

### Eliminación del combustible

La eliminación de combustibles es efectiva pero no siempre práctica ni posible. Incluyen cerrar la fuente de combustible, cerrar una válvula en caso de conducciones fugando, o retirar el combustible susceptible de arder en caso de materiales sólidos.

### Eliminación de comburente

Todo proceso de combustión necesita de una fuente de comburente para poder sostenerse. En un incendio común este suele ser el oxígeno atmosférico. Técnicas que separan el oxígeno del material combustible detienen el incendio. Puede ser mediante una barrera, como hace la espuma, o mediante una dilución, en la extinción por gases inertes o dióxido de carbono.

### Enfriamiento

Enfriar significa bajar el nivel de energía de la reacción de combustión. Si esto alcanza el umbral necesario los reactivos no tienen energía suficiente para continuar la reacción y esta se detiene extinguiendo el incendio. El agua, debido a su alto calor de vaporización es capaz de enfriar de forma muy eficaz un incendio, es por ello, entre otras características, por lo que es el agente extintor por excelencia.

### Inhibición de la Reacción en Cadena

Ciertas sustancias químicas tienen la habilidad de combinarse con los productos de una reacción de combustión eliminándolos del medio o dejándolos inactivos para poder continuar la reacción de combustión. Si la reacción no puede llegar a su fin la llama no puede seguir ardiendo y el fuego se extingue. Este es el principal método de extinción de los halones y agentes gaseosos especiales.

# 7. SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO DE INSTALACIONES DE AGUA EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

## 7.1. MONTAJE DE INSTALACIONES EN INDUSTRIAS

Las actuaciones en incendios industriales son muy complicadas y diferentes unas de otras debido a muchos factores, entre los que podríamos destacar:

- Estructura de la industria.
- Industrias colindantes.
- Carga térmica de los productos.
- Maniobrabilidad en interior.
- Actividad industrial.
- Tensión eléctrica.
- Disponibilidad de grandes caudales de agua.
- Hora y día en que sucede la emergencia.
- Dimensiones de la industria.
- Combustibles utilizados en el proceso industrial.

Por estos factores que acabamos de ver nuestra instalación de agua para este tipo de siniestros también serán muy diferentes en cada servicio, pero tendrán unas características más o menos iguales:

- Intentaremos en la medida de lo posible atacar el incendio con mangaje de 45 mm.
- En aquellos puntos en los que no se garantice la integridad de los bomberos procederemos a la instalación de monitores fijos.
- Cuando el aporte de agua sea limitado, deberemos priorizar y racionalizar el consumo.
- Si tenemos poca disponibilidad de agua, también nos condiciona la cantidad de líneas de que podremos realizar, por lo tanto deberemos priorizar estas líneas y extender solamente las que sean estrictamente necesarias en ese momento.
- Las líneas que utilicemos de ataque directo deben ajustar sus caudales a la potencia del fuego con el que nos estamos enfrentando (las lanzas actuales tienen caudalímetro con el que podemos atacar al fuego con el caudal adecuado) pero las líneas cuya misión es la de refrigerar, por ejemplo paredes medianeras, pueden estar lanzando agua a caudales mínimos que nos permiten las lanzas ya que no es necesario tanto aporte de agua. (Una mala refrigeración sería en el caso de estar refrigerando una pared y que el agua resbale por esta.

- Utilizaremos mangajes de 70 mm para hidrar los vehículos y para las instalaciones largas como parte de los primeros tramos.
- Las líneas de 45 mm deberán ser manejadas por un mínimo de 2 bomberos debido a su peso, reacción de lanza y compleja movilidad.
- Para repaso y movilidad por zonas de complicado usaremos mangajes de 45 mm.
- Las instalaciones normalmente se realizan por asentamiento en suelo de la industria, ya que los ataques en altura se realizan normalmente desde los vehículos de altura; los cuales va dotados de su propia columna seca.

## 7.2. MONTAJE DE INSTALACIONES EN EDIFICIOS

Este tipo de incendios se caracterizan por la cantidad de variables que nos podemos encontrar para atacar el foco del incendio, algunas de ellas pueden ser:

- Año de construcción del edificio.
- Tipo de escalera.
- Distancia al portal de la vivienda afectada.
- Distancia de la escalera a la vivienda afectada.
- Columna seca.

Siempre será el mando quien deberá indicar que tipo de instalación vamos a realizar.

Dentro de los tipos de instalaciones más frecuentes, podemos destacar:

- Instalación por hueco de escalera. Este tipo de instalación se podrá utilizar cuando el hueco de escalera lo permita, será en aquellos casos en los que el hueco sea vertical y permita el acceso a las mangueras para poder realizar la instalación. Este tipo de instalaciones las podemos realizar tanto de abajo a arriba como de arriba abajo.
- Instalación por asentamiento en la escalera. Para este tipo de instalación se utilizara el asentamiento de las escaleras, este tipo de instalación debe de estar muy entrenada por los bomberos que la deben realizar. Se podrá realizar por montaje de tramos o por montaje previo y mediante arrastre de él.
- Instalación mediante columna seca. Las columnas secas son un tipo de instalaciones que únicamente pueden utilizar los bomberos. Normalmente, la columna seca consiste una tubería ascendente de acero galvanizado de 80 mm de diámetro, sea cual sea el número de plantas del edificio, que se coloca en la caja de la escalera desde una conexión en la fachada exterior.

En la mayoría de casos se sitúan en edificios de altura y su función básica es la de transportar y distribuir el agua que se suministra desde el camión de bomberos (que estará a nivel de calle) hasta las diferentes plantas del edificio afectado.

Dicho en otras palabras, gracias a la columna seca los bomberos pueden abastecerse del agua necesaria, regulando el caudal y la presión, para extinguir un incendio en un edificio. Además, las columnas secas evitan que estos profesionales tengan que extender las mangueras del camión a lo largo de las escaleras del edificio.

La columna seca está integrada por tres elementos básicos:

- Toma de agua en fachada: consiste en un pequeño armario o arqueta tapada con una puerta metálica. Esta indica que es de uso exclusivo de los bomberos. Esta toma de agua está compuesta a su vez por una conexión siamesa con llaves incorporadas, una entrada enroscada de 3" y dos salidas de 70 mm. Las tomas de agua deben estar situadas en el embarque de la escalera, en el exterior del edificio o en el vestíbulo siempre en el centro y a 90 cm del suelo.
- Boca de salida en pisos: la boca de salida en pisos también es un pequeño armario, pero con una puerta practicable, es decir, el frontal puede romperse. En este caso, cuenta con una conexión siamesa con llaves incorporadas, una entrada roscada de 2" y media y dos salidas de 45 mm. Por seguridad, este tipo de bocas de salida se sitúan en las plantas pares hasta las octava y en todas a partir de dicha altura.
- Boca de salida en pisos con llave de seccionamiento: en este caso también se identifica por ser un armario o arqueta con una puerta de frontal rompible con las mismas dimensiones que la boca de salida en pisos. Cada cuatro alturas, se situará una boca de salida de este tipo por encima de la conexión siamesa de la boca de salida correspondiente y alojada en su misma hornacina.

Instalación mediante bolsa portamangueras (tanker). La bolsa portamangueras se utiliza para el transporte y despliegado de mangueras, normalmente desde la bomba al punto base. Tiene una capacidad de 78 litros, con unas medidas de 780 x 415 x 265 mm, suficientes para transportar tres tramos de 20 m de manguera de 45 mm o 25 mm (depende del cuerpo de bomberos podemos encontrar su uso con estos tipos de mangueras).

Dispone de cuatro asas ergonómicas, dos a cada lado, para su transporte "al aire" es decir sin contacto con el suelo. En cada uno de los dos extremos dispone de asas para arrastre. Si se utiliza esta modalidad de transporte, el fondo de la bolsa no sufre en exceso ya que en la parte inferior está equipada con tres refuerzos tipo trineo.

Con un plegado de manguera en Z, permite el desarrollo de la instalación de manera rápida y cómoda. Si se utiliza para instalar desde la bomba hacia el punto base, el peso transportado será cada vez menor.

Pesan sobre 4 kilos, y pueden transportar hasta unos 30 Kg, están reforzadas en toda su estructura.



*Bolsa tanker.*

- Instalación por fachada. Este tipo de instalación se usa cuando la llegada al foco del incendio es complicada debido a su situación o altura; a veces es más cómodo para los cuerpos de bomberos subir una cuerda hasta un punto que dé al exterior cercano al incendio para así desde allí lanzar una cuerda a la que atar la instalación para extinguir el incendio.



*Extinción vivienda.*

### 7.3. NORIA DE VEHÍCULOS

Para el montaje de una noria de agua necesitamos vehículos de bomberos coordinados en esta tarea.

Este escenario es muy complejo, ya que hay muchas variables y todas ellas influirán en la organización de la noria:

- Distancia al punto de abastecimiento.
- Tiempo de llenado del depósito del camión.
- Tiempo de descarga en abastecer a los vehículos que actúan en el incendio.
- Caudal de agua que se está proyectando (si es superior o inferior al de los puntos de abastecimiento).

A nivel operativo se presentan muchas veces preguntas de que vehículos deben realizar el abastecimiento. Cuestión que finalmente depende del mando del servicio, es difícil saber la idoneidad de cómo realizarlas, ya que estas pueden ser muy variables en base a cada incendio dependiendo de:

- Caudal empleado.
- Caudal suministrado por el punto de abastecimiento.
- Presión punto de abastecimiento.
- Distancia al punto de abastecimiento.
- Número de vehículos disponibles para esta tarea.
- Características de los vehículos empleados para ella (capacidad, maniobrabilidad, tiempo de llegada al siniestro tras movilización,...).

A pesar de todos estos inconvenientes, podemos tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Los vehículos de maniobrabilidad dificultosa (BNP de más de 20000 l) deberán quedarse en un punto fijo que será al lado del hidrante o cercano a los vehículos que realicen la noria, dependiendo de si el hidrante es de poca capacidad, y así disminuir el tiempo de llenado de los vehículos de la noria, o haciendo lo contrario en el caso de que el hidrante sea de buen caudal, haciendo de recepción en el incendio y suministrando a los vehículos de extinción.
- Una noria podrá estar formada por uno o diversos vehículos.
- El llenado de los vehículos se realizara mediante mangaje de 70 mm.
- Se intentara que esté compuesta por vehículos de capacidad (BRP, BUP; BNP)
- Una noria funcionara correctamente cuando ningún vehículo este parado sin estar o estar siendo hidratado.

## 8. APLICACIÓN DE AGUA, OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. USO ADECUADO DE LAS LANZAS

Para extinguir un incendio se deben aplicar pequeñas cantidades de agua (siempre que sea posible) para mantener la producción de vapor al mínimo y aplicar suficiente agua para extinguir el incendio, aplicar demasiada agua en la extinción nos puede producir grandes cantidades de vapor, peligroso para la intervención por su alta temperatura sobre todo en lugares confinados, podemos entender que una extinción que todavía no ha sido efectiva estará siendo mal ejecutada cuando veamos el agua deslizarse, ya sea por paredes o suelos.

Si se aplica demasiada agua en un espacio confinado, la cantidad de vapor hacer descender el plano neutro y empeora las condiciones de la intervención al reducir la visión, exponernos al vapor y aumentar las temperaturas.

Cuando utilizamos las lanzas de extinción solo la zona superficial del chorro realiza funciones de enfriamiento. El intercambio de calor con el agua se produce y afecta a la superficie de la misma. La utilización de la lanza en forma pulverizada proyecta gotas de tamaño variable que provocan el proceso de absorción de energía, y con ello la evaporación del agua se produce lenta y gradualmente a medida que la superficie de la gota va evaporándose. Puesto que el tiempo de evaporación es largo, las gotas,

después de atravesar la zona de gases calientes, pueden proyectarse contra las paredes del recinto o bien precipitarse al suelo en fase líquida. Será entonces cuando por contacto con esa superficie, se producirá la evaporación de toda el agua.

Si el tamaño de las gotas fuera suficientemente pequeño para la absorción de energía y su vaporización se produzca de manera más acelerada durante su tránsito a través de la capa de gases, se habrá optimizado su uso, consiguiendo la máxima reducción de la temperatura de los gases y reduciendo, por tanto, su capacidad de transmisión de calor.

Mediante las lanzas de extinción podemos aplicar el agua en forma de chorro o pulverizada; teniendo cada método las siguientes ventajas e inconvenientes:

### **Chorro sólido**

#### *Ventajas:*

- Gran alcance.
- Ataque a larga distancia sin disgregarse.
- Alta capacidad de penetración con poca evaporación.
- Gran volumen de agua en el punto necesario.
- Elevada presión para remover.

#### *Inconvenientes:*

- Eficacia limitada, solo del 5 al 10% del agua utilizada es efectiva en la extinción.
- La fuerza del impacto, además de tener un retroceso considerable, puede ser dañina para ciertos elementos.
- Peligro de salpicaduras.

#### *Aplicaciones:*

- Ataque directo al fuego.
- Ataque desde exteriores.
- Grandes incendios.
- Incendios de material compactado.
- Refrigeración de depósitos a larga distancia.
- Saneamiento de cubiertas y estructuras dañadas durante el incendio.

### **Agua pulverizada**

#### *Ventajas:*

- Mayor rendimiento que el chorro sólido.
- A mayor superficie de la agotas mayor absorción de calor.
- Menores daños.

*Inconvenientes:*

- Alcance limitado.
- Menor visibilidad.

*Aplicaciones:*

- Ataque directo al foco en lugares cerrados o interiores.
- Ataque indirecto por absorción de calor.
- Incendios de vehículos.
- Incendios de basuras o vertederos.
- Incendios de líquidos inflamables con punto de inflamación superior a los 38°C.
- Incendio de polvo de sustancias inflamables.
- Refrigeración.
- Disminución de la temperatura de los gases del incendio.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

MORA UREÑA, S. (2016) Curso Básico Bomberos de Nuevo Ingreso. IVASPE 2016.

DAVID IBÁÑEZ, D., MANUEL ALONSO H. y MORA UREÑA, S. (2016). Técnicas de extinción. CPBV.

CEIS Guadalajara et al. (2015). Manual 1. Incendios. CEIS Guadalajara.

Norma UNE AENOR (1998). Material de lucha contra incendios. Racores de conexión 23400. España. AENOR.

