



Capítulo 13

Chorros Contra incendios

Capítulo 13

Chorros contraincendios

INTRODUCCIÓN

Un *chorro contraincendios* es un chorro de agua o de algún otro agente extintor desde el momento en que sale de la boquilla de la manguera hasta que llega al lugar deseado. No existe el chorro contraincendios perfecto, ya que éste depende de las intenciones y necesidades de extinción. La velocidad, la gravedad, el viento y la fricción con el aire afectan a la trayectoria del chorro de agua o del agente extintor. Asimismo, las presiones de funcionamiento, el diseño y el ajuste de la boquilla, así como las condiciones del orificio de la boquilla influyen en el estado del chorro al salir de la boquilla.

El propósito de los chorros contraincendios es reducir las altas temperaturas de un incendio y proteger a los bomberos y los alrededores mediante los siguientes métodos:

- Aplicación de agua o espuma directamente sobre el material en combustión para reducir la temperatura.
- Aplicación de agua o espuma sobre un incendio exterior para reducir la temperatura, de modo que los bomberos puedan avanzar con las líneas de mano hasta conseguir la extinción.
- Reducción de la temperatura atmosférica alta.
- Dispersión del humo caliente y los gases del fuego de una área caliente utilizando un chorro contraincendios.
- Formación de una cortina de agua que proteja a los bomberos y los bienes del calor.
- Formación de una barrera entre el combustible y el incendio mediante una manta de espuma.

Este capítulo se centra en varios aspectos de los chorros contraincendios de agua y de espuma. La primera parte del capítulo describe los elementos necesarios para producir chorros contraincendios de agua, los diferentes tipos de chorros y los tipos de boquillas utilizadas para producirlos. La segunda parte del capítulo describe los principios básicos relacionados con las espumas contraincendios como, por ejemplo, el funcionamiento de la espuma, los tipos de concentrados de espuma, las características generales de la espuma, las proporciones de la mezcla de la espuma con el agua, el equipo de aplicación y las técnicas de aplicación de espuma.

PROPIEDADES EXTINTORAS DEL AGUA

[NFPA 1001: 3-3.7(a); 3-3.9(a)]

El agua tiene la capacidad de extinguir el fuego de varios modos. El primero de ellos es mediante el enfriamiento, que elimina el calor del fuego. Otro modo consiste en ahogar el fuego aprovechando las capacidades del agua para absorber grandes cantidades de calor y diluir el oxígeno. Cuando el agua se calienta hasta alcanzar su punto de ebullición, absorbe el calor convirtiéndose en un gas llamado *vapor de agua* (vaporización), que es invisible. Sin embargo, el vapor se hace visible en cuanto empieza a enfriarse, y se denomina *vapor condensado* (véase la figura 13.1).

La vaporización completa no se produce en el momento en que el agua llega a su punto de ebullición, ya que es necesario una cantidad de calor adicional para convertir el agua en vapor. Cuando un chorro contraincendios de agua se divide en pequeñas partículas, éste absorbe el calor y lo convierte en vapor más rápidamente que si se utiliza un chorro compacto, ya que se expone



Figura 13.1 El agua se encuentra en los estados sólido, líquido y gaseoso.

una parte más grande de la superficie del agua al calor; por ejemplo, $1.638,7 \text{ mm}^3$ (1 pulgada cúbica) de hielo en un vaso de agua tarda cierto tiempo en absorber su capacidad de calor. Esto se debe a que sólo una superficie de 3.870 mm^2 o $38,7 \text{ cm}^2$ (6 pulgadas cuadradas) del cubito de hielo está en

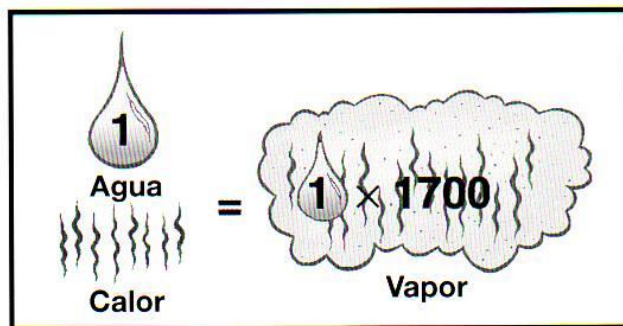


Figura 13.2 Cuando el agua se convierte en vapor, su volumen original se expande 1.700 veces.

contacto con el agua. Sin embargo, si se divide en cubitos de $204,8 \text{ mm}^3$ (0,125 pulgadas cúbicas) y se echan al agua, la superficie del hielo en contacto con ésta es de 30.967 mm^2 o $309,7 \text{ cm}^2$ (48 pulgadas cúbicas). Las partículas de hielo divididas en porciones más finas absorben el calor más rápido. Este mismo principio se aplica al agua en estado líquido.

Otra característica del agua que se utiliza a veces en la lucha contraincendios es la capacidad de expansión que tiene en estado gaseoso. Esta expansión sirve para enfriar el área del fuego expulsando el calor y el humo de la zona. Sin embargo, esto puede provocar quemaduras graves a los bomberos y los ocupantes. La expansión varía según las temperaturas en el área del fuego. A 100°C (212°F), el agua se expande aproximadamente 1.700 veces lo que ocupaba el volumen original (véase la figura 13.2).

Para ilustrar la expansión del vapor, imagínese una boquilla que descarga 568 L (150 galones) de neblina de agua por minuto sobre una área calentada aproximadamente hasta alcanzar los 260°C (500°F), lo que provoca que la neblina de agua se convierta en vapor. Durante un minuto de actuación, se descargan y evaporan $0,57 \text{ m}^3$ (20 pies cúbicos). Estos $0,57 \text{ m}^3$ (20 pies cúbicos) de agua se expanden aproximadamente hasta convertirse en 1.359 m^3 (48.000 pies cúbicos) de vapor. Este vapor basta para llenar una habitación de aproximadamente 3 m (10 pies) de alto, 15 m (50 pies) de ancho y 29 m (96 pies) de largo (véase la figura 13.3). En atmósferas más calientes, el vapor se expande hasta alcanzar volúmenes superiores.

La expansión del vapor no es gradual, sino rápida. Si una habitación ya está llena de humo y

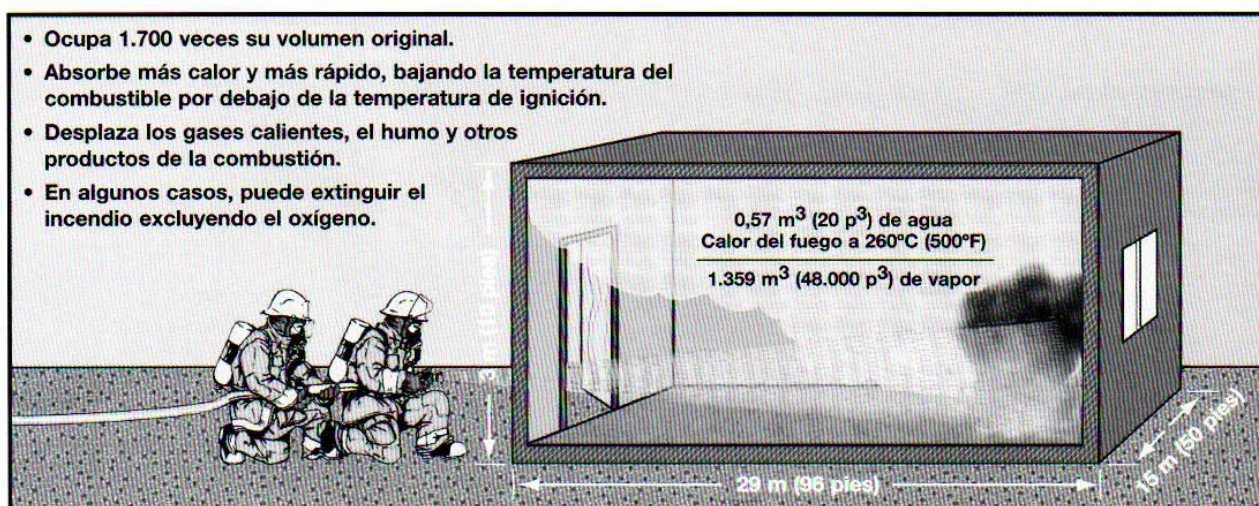


Figura 13.3 La velocidad de expansión del agua hace que sea muy eficaz para extinguir incendios.

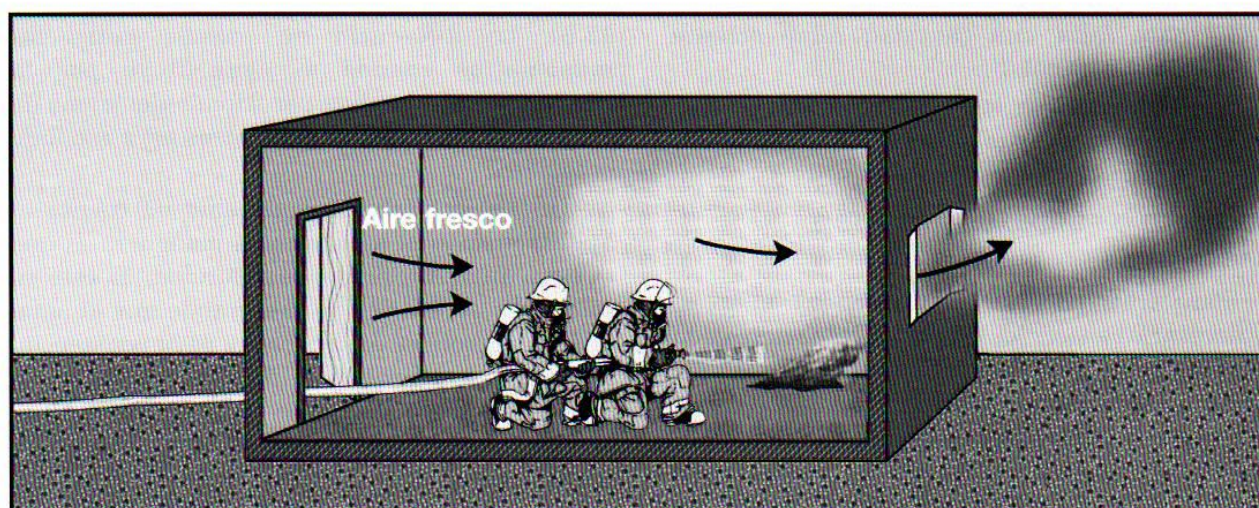


Figura 13.4 El vapor dispersará los productos de combustión de una área cerrada con la ventilación adecuada.

gases, el vapor generado los desplaza hasta las aperturas de ventilación adecuadas, si es que las hay. Mientras la habitación se enfría, el vapor se condensa y permite que la habitación se llene de aire más frío (véase la figura 13.4). El uso de un chorro nebulizador en un ataque contraincendios directo o combinado requiere realizar una ventilación adecuada antes de utilizar la línea de mangueras (véase el capítulo 14, Control del incendio). De lo contrario, es muy probable que el vapor o incluso el fuego retrocedan y se desplacen por encima y alrededor del equipo de mangueras, lo que comporta un elevado riesgo de lesiones. Los resultados de la aplicación adecuada de un chorro contraincendios de agua en una habitación son

evidentes: se extingue el incendio o se reduce el tamaño, se mantiene la visibilidad y baja la temperatura de la habitación.

El vapor producido por un chorro contraincendios también puede ayudar a extinguir un fuego ahogándolo, lo que se consigue cuando la expansión del vapor reduce el oxígeno de un espacio cerrado.

Algunas de las características del agua con gran valor para la extinción de incendios son las siguientes:

- Se encuentra fácilmente y es barata.
- Tiene una capacidad de absorción del calor superior a la de otros agentes extintores habituales.

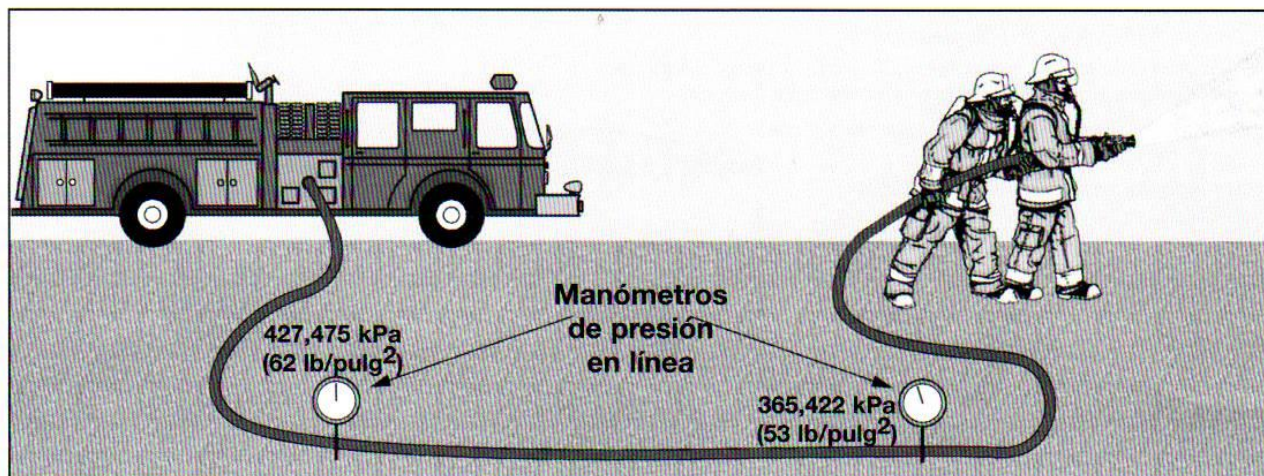


Figura 13.5 Pueden utilizarse manómetros alineados para mostrar la pérdida por fricción entre éstos.

- Para que el agua se convierta en vapor, hace falta una cantidad relativamente grande de calor.
- Cuanto mayor sea el área de la superficie expuesta al agua, más rápido se absorbe el calor.

AUMENTO O PÉRDIDA DE PRESIÓN

[NFPA 1001: 3-3.9(a); 3-3.9(b)]

Para crear chorros contraincendios eficaces, es necesario conocer los efectos de los factores que influyen en la pérdida y el aumento de presión. La altura y la pérdida por fricción son dos de los factores más importantes. Los cambios de presión pueden ser consecuencia de la pérdida por fricción en las mangueras y los dispositivos. Una pérdida o aumento de la presión puede deberse a la altura y a la dirección del flujo de agua hacia arriba o abajo.

Pérdida de presión por fricción

La pérdida de presión por fricción en el ámbito de los chorros contraincendios de agua se define del siguiente modo: *parte de la presión total que se pierde mientras se empuja el agua por tuberías, empalmes de canalización, mangueras y adaptadores*. La diferencia de presión en una línea de mangueras entre la boquilla y el autobomba (exceptuando la pérdida de presión debida al cambio de elevación entre ambas; véase la sección Aumento o pérdida de presión por altura) es un buen ejemplo de pérdida por fricción. La pérdida por fricción puede medirse colocando manómetros alineados en distintos

puntos de la línea de mangueras (véase la figura 13.5). La diferencia de presión entre los manómetros cuando el agua fluye por la manguera es la pérdida por fricción del tramo de manguera entre estos manómetros para ese flujo específico.

Un aspecto que hay que tener en cuenta al aplicar presión al agua en una manguera es que el agua tiene un límite de velocidad. Si éste se sobrepasa, la fricción es tan grande que el agua de la manguera se agita a causa de la resistencia. Algunas características de los tendidos de mangueras como el tamaño de la manguera y la longitud de tendido también afectan a la pérdida por fricción.

Para reducir la pérdida de presión por fricción, tenga en cuenta seguir las siguientes recomendaciones:

- Compruebe si el forro de la manguera tiene asperezas.
- Sustituya los coples dañados de la manguera.
- Procure que la manguera no esté doblada en un ángulo demasiado agudo siempre que pueda.
- Utilice adaptadores para conectar mangueras sólo cuando sea necesario.
- Mantenga las boquillas y las válvulas totalmente abiertas cuando las mangueras estén en funcionamiento.
- Utilice juntas de manguera del tamaño adecuado para cada manguera.

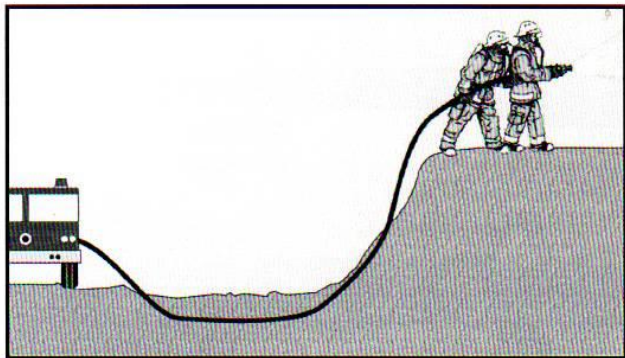


Figura 13.6 La pérdida por presión por altura se produce cuando la boquilla está por encima de la bomba contra incendios.

- Utilice líneas de manguera cortas siempre que sea posible.
- Utilice una manguera más ancha (por ejemplo, aumente de una manguera nodriza a una de 45 mm [1,75 pulgadas] o de una manguera de 45 mm [1,75 pulgadas] a una de 65 mm [2,5 pulgadas]) o múltiples líneas cuando haya que aumentar el flujo.
- Reduzca la cantidad de flujo (por ejemplo, cambie los extremos de las boquillas o reduzca el flujo establecido).

Aumento o pérdida de presión por altura

La altura hace referencia a la posición de un objeto por encima o por debajo del nivel del suelo. En una actuación contra incendios, *altura* hace referencia a la posición de la boquilla en relación con el autobomba, que se encuentra a nivel del suelo. La presión por altura es el incremento o la pérdida experimentados por una manguera cuando cambia su altura. Cuando la boquilla está situada *por encima* de la bomba, se produce una *pérdida de presión* (véase la figura 13.6). Cuando se encuentra *por debajo* de la bomba, se produce un *aumento de presión*. La gravedad es la que provoca estas pérdidas y estos aumentos.

GOLPE DE ARIETE

[NFPA 1001: 3-3.9(b)]

Se denomina *golpe de ariete* a la oleada de presión que se produce cuando el flujo de agua a través de una manguera o de una tubería se detiene de repente. Suena como un golpe metálico agudo, claramente diferenciado y muy parecido al sonido que se produce al golpear una tubería con un martillo. Esta parada repentina provoca un

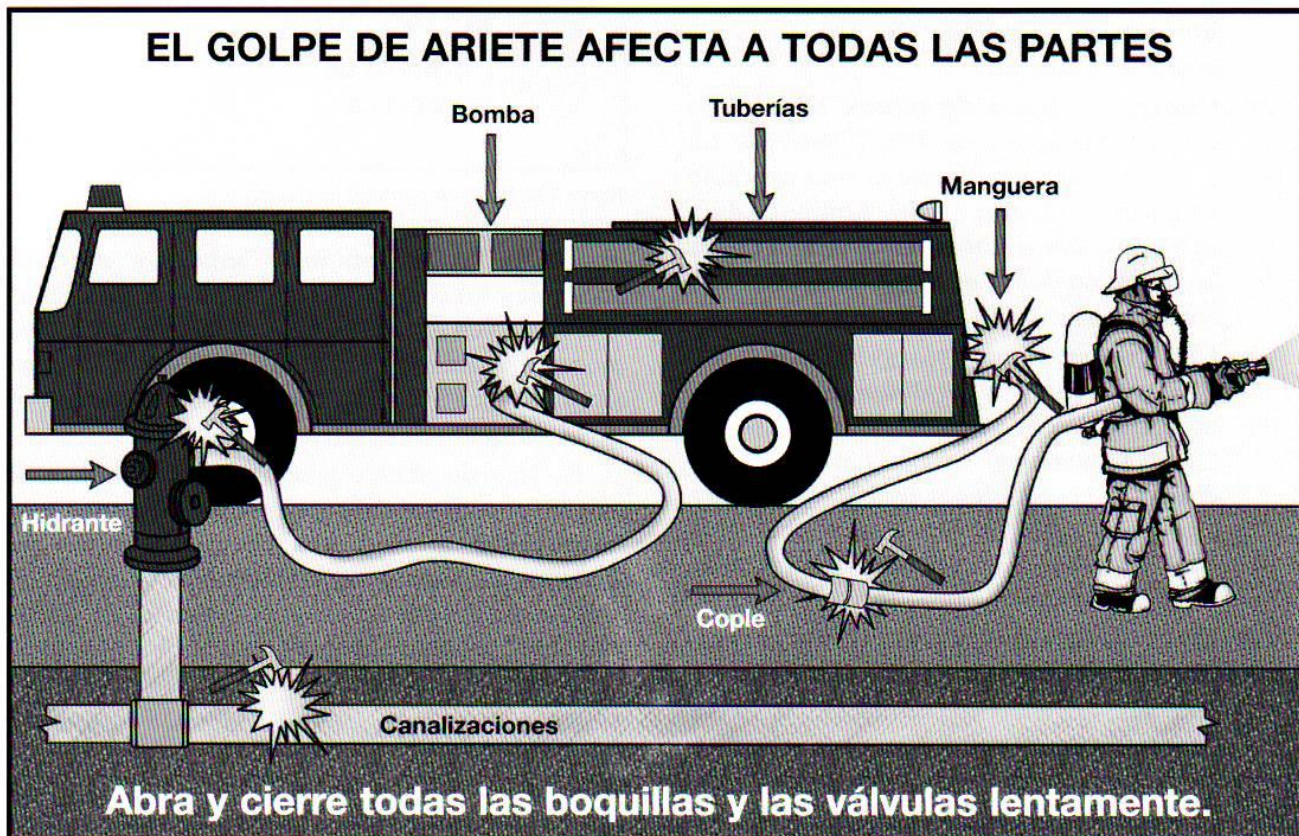


Figura 13.7 El golpe de ariete puede dañar todas las partes del sistema de agua del equipo contra incendios.

cambio en la dirección de la energía. Ésta crea presiones excesivas que pueden dañar considerablemente las tuberías de agua, las cañerías, las mangueras, los hidrantes y las bombas. Hay que manipular los controles de la boquilla, los hidrantes, las válvulas y las abrazaderas para mangueras lentamente para que no se produzca un golpe de ariete (véase la figura 13.7).

TIPOS DE CHORROS CONTRAINCENDIOS DE AGUA Y BOQUILLAS

[NFPA 1001: 3-3.6(b); 3-3.9(a); 3-3.9(b); 4-3.2(a)]

Un chorro contraincendios de agua se identifica según el tamaño y el tipo. El tamaño es el volumen de agua que fluye por minuto, el tipo indica un patrón de agua específico. Los chorros contraincendios entran en uno de los tres tamaños siguientes: *chorros de volumen bajo*, *chorros de línea de mano* y *chorros maestros*. El índice de descarga de un chorro contraincendios se mide en litros por minuto (L/min) o galones por minuto (gpm).

- **Chorro de volumen bajo:** descarga menos de 160 L/min (40 gpm), inclusive los que se alimentan de una línea de manguera nodriza.
- **Chorro de línea de mano:** alimentado con una manguera de 38 a 77 mm (de 1,5 a 3 pulgadas), que descarga una cantidad de entre 160 L/min y 1.400 L/min (de 40 a 350 gpm). No se recomienda el uso de las boquillas en líneas de mano cuando el flujo sobrepasa los 1.400 L/min (350 gpm).
- **Chorro maestro:** descarga más de 1.400 L/min (350 gpm) y se alimenta con líneas de manguera de entre 65 y 77 mm (entre 2,5 y 3 pulgadas) o mangueras de gran diámetro conectadas a una boquilla para un chorro maestro. Los chorros maestros son chorros contraincendios de gran volumen.

El diseño de la boquilla y la presión en ésta determinan el volumen de agua descargado. Es primordial que un chorro contraincendios libere un volumen de agua suficiente para absorber calor más rápido de lo que se produce. Los tipos de chorro contraincendios deben tener el volumen suficiente para penetrar en las áreas calientes. Si

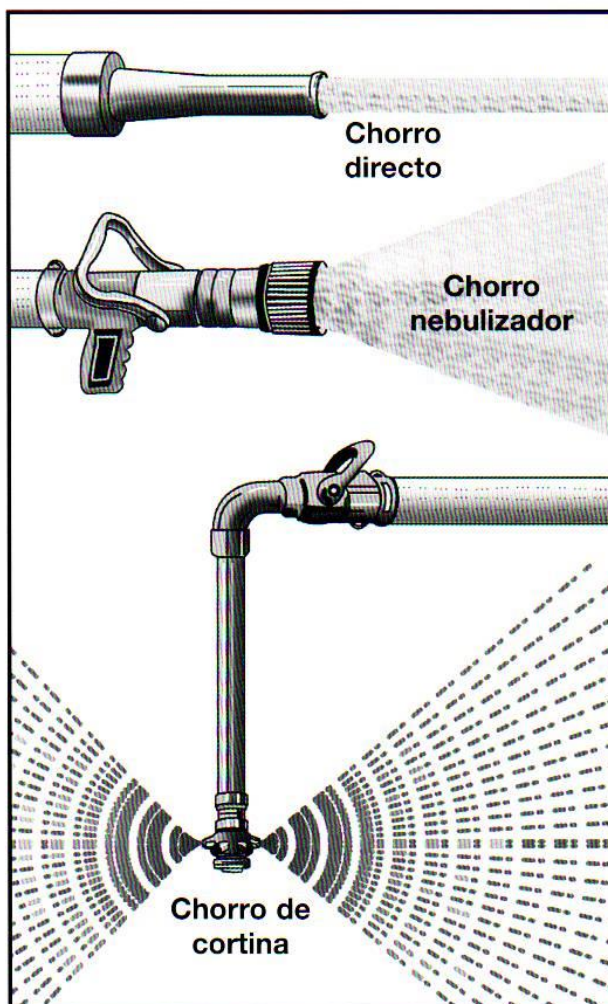


Figura 13.8 Patrones de chorro contraincendios.

una boquilla de volumen bajo que produce partículas finas se utiliza donde se genera calor más rápido de lo que se absorbe, la extinción no se conseguirá hasta que se haya consumido por completo el combustible o se haya interrumpido el abastecimiento de combustible.

El tipo de chorro contraincendios indica el patrón específico de agua necesario para una tarea concreta. Hay tres tipos principales de patrones de chorro contraincendios: *directo*, *de neblina* y *de cortina* (véase la figura 13.8). Estos patrones pueden adoptar todos los tamaños anteriormente descritos.

Es necesario disponer de algunos elementos específicos para producir un chorro eficaz, independientemente del tipo y del tamaño del mismo. Todos los chorros contraincendios tienen un dispositivo de presión, una manguera, un

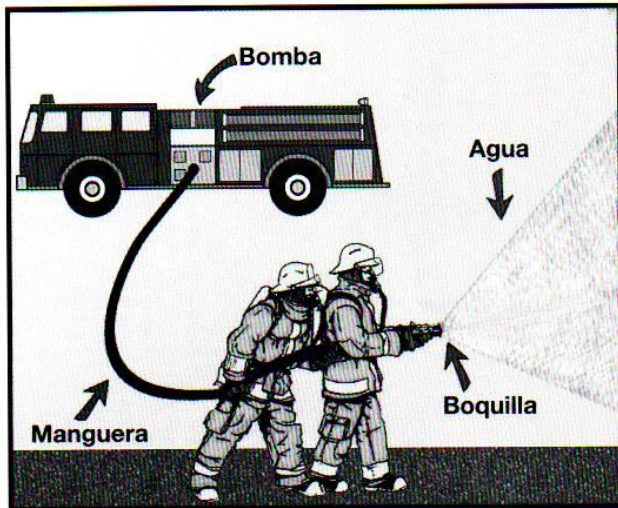


Figura 13.9 Los cuatro elementos que componen un chorro contraincendios son la bomba, la manguera, la boquilla y el agua.

agente o una boquilla (véase la figura 13.9). Las siguientes secciones examinan más de cerca los tipos de chorros y de boquillas.

Chorro directo

Un *chorro directo* es un chorro contraincendios producido con una boquilla lisa con el orificio fijo (véase la figura 13.10). La boquilla de chorro directo está diseñada para producir un chorro lo más compacto posible, con un efecto ducha o pulverizador mínimo. Este tipo de chorro tiene la capacidad de llegar a áreas que otros chorros no pueden alcanzar y, además, reduce la posibilidad de que los bomberos se quemen. La gravedad, la fricción del aire y el viento pueden influir en el alcance de un chorro directo.

Las boquillas de chorro directo están diseñadas para que la forma del agua vaya reduciéndose gradualmente hasta alcanzar un punto cercano al orificio (véase la figura 13.11). A partir de ese punto, la boquilla se convierte en un orificio cilíndrico, cuya longitud equivale al diámetro o a diámetro y medio. El propósito de este orificio corto y cilíndrico es dar forma cilíndrica al agua antes de descargarla. La salida lisa de agua beneficia la forma y el alcance del chorro. Las modificaciones o el daño en la boquilla pueden alterar significativamente la forma y el funcionamiento del chorro.

La velocidad del chorro (presión de la boquilla) y el tamaño de la apertura de descarga

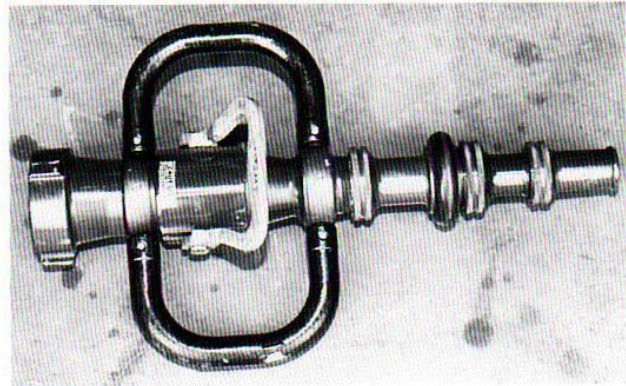


Figura 13.10 Boquilla de chorro directo.

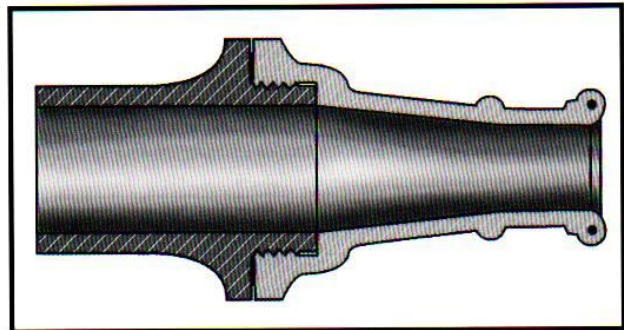


Figura 13.11 Diseño básico de una boquilla de chorro directo.

determinan el flujo de una boquilla de chorro directo. Cuando se utilizan estas boquillas en líneas de mano, la presión de boquilla debe ser de 350 kPa (50 lb/pulg²). Un dispositivo de chorro maestro para chorros directos debe utilizarse a 560 kPa (80 lb/pulg).

No se pueden definir con precisión los límites dentro de los cuales se considera que un chorro directo es un buen chorro, ya que es, en gran parte, una cuestión de opinión. Es difícil decir exactamente en qué punto el chorro deja de ser bueno. Las observaciones y las pruebas de la gama de chorros contraincendios clasifican a los chorros eficaces del siguiente modo:

- Un chorro que mantiene su continuidad hasta el momento en que empieza a perder velocidad de empuje (*punto de retorno*) y cae formando una cortina que se arrastra fácilmente (véase la figura 13.12)
- Un chorro lo bastante compacto como para mantener su forma original y alcanzar la altura necesaria incluso cuando sopla un ligero viento (brisa)

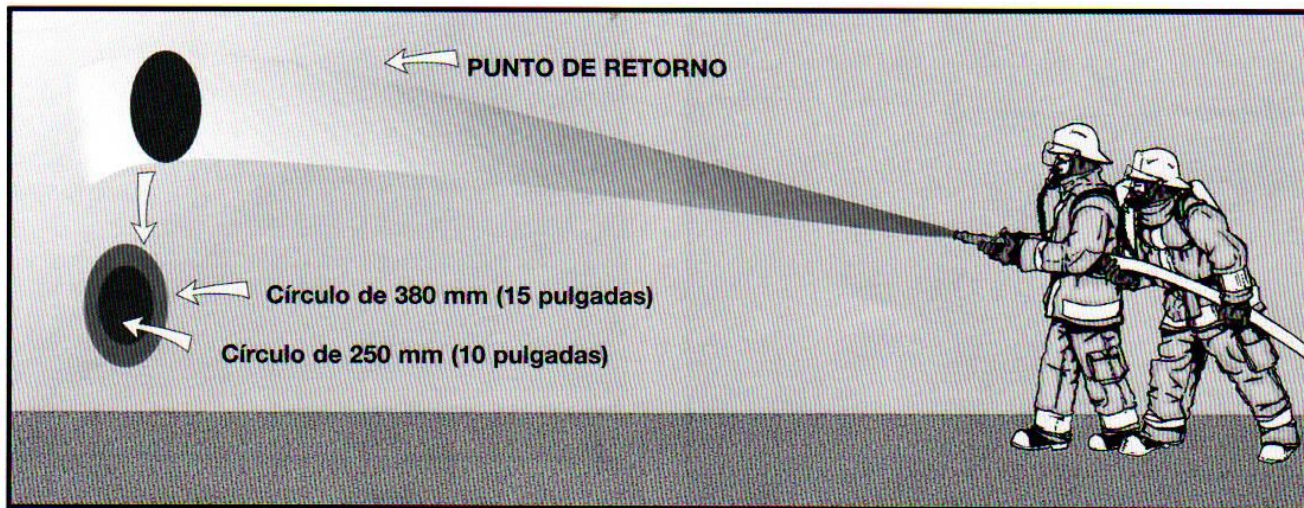


Figura 13.12 El punto de retorno es el punto donde el chorro empieza a perder la velocidad de empuje.

UTILIZACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE CHORRO DIRECTO

Cuando el agua sale de una boquilla, la reacción es igual de fuerte en sentido contrario, por lo que una fuerza empuja hacia atrás a la persona que sostiene la línea de mangueras (reacción de boquilla). Esta reacción se debe a la velocidad y a la cantidad del chorro, que actúan contra la boquilla y también contra las curvas de la manguera, lo que dificulta su utilización. A mayor presión de descarga de la boquilla, mayor será la reacción de boquilla.

VENTAJAS

- Ofrecen una mejor visibilidad al bombero que los otros tipos de chorros.
- Tienen un alcance superior al de los otros tipos de chorros (véase la sección Chorro nebulizador).
- Funcionan con presiones por litro (galón) en la boquilla inferiores a las de los otros chorros, lo que reduce la reacción de boquilla.
- Tienen un poder de penetración superior al de los otros tipos de chorros.
- Es menos probable que alteren las capas termales normales del calor y los gases durante los ataques estructurales interiores que los otros tipos de chorros.

INCONVENIENTES

- No permiten seleccionar otros patrones de chorro.
- No pueden utilizarse para aplicar espuma.

- Proporcionan una menor absorción de calor por litro (galón) liberado que los otros tipos de chorros.

PRECAUCIÓN: no utilice chorros directos sobre un equipo con carga eléctrica. Utilice chorros nebulizadores con una presión de boquilla de, como mínimo, 700 kPa (100 lb/pulg²). No utilice aplicadores de varilla, ya que pueden ser conductores.

Chorro nebulizador

Un *chorro nebulizador* está compuesto por gotitas de agua muy finas. El diseño de la mayoría de las boquillas nebulizadoras permite ajustar el extremo de nebulización para formar diferentes patrones de chorro (véase la figura 13.13). Las gotas, ya sea en forma de ducha o pulverizador, exponen la superficie máxima de agua para absorber el calor. La actuación esperada de las boquillas de chorro nebulizador se juzga por la cantidad de calor que absorbe un chorro nebulizador y la velocidad a la que el agua se convierte en vapor o vapor de agua. Las boquillas nebulizadoras permiten formar *chorros rectos*, *nebulizadores de ángulo estrecho* y *nebulizadores de ángulo ancho* (véase la figura 13.14). Conviene recalcar que los chorros rectos son un tipo de chorro producido por una boquilla nebulizadora, mientras que los chorros directos se hacen con boquillas de orificio liso.

El chorro nebulizador de ángulo ancho tiene una velocidad de empuje inferior y un alcance menor que los otros chorros nebulizadores. El



Figura 13.13 Boquillas nebulizadoras ajustables.

chorro nebulizador de ángulo estrecho tiene una velocidad de empuje considerable y su alcance varía según la presión que se le aplica (véase la figura 13.15). Las boquillas nebulizadoras deben utilizarse con la presión de boquilla *para la que han sido diseñadas*. Por supuesto, cada tipo de neblina tiene un alcance máximo, que es válido para cualquier chorro. Una vez que la presión de la boquilla ha producido un chorro a su alcance máximo, los incrementos posteriores en la presión de la boquilla tienen un efecto mínimo sobre el mismo, con la excepción del aumento de volumen.

Existen cinco factores que afectan al alcance de un chorro nebulizador:

- La gravedad
- La velocidad del agua
- La selección del patrón de chorro contraincendios
- La fricción de las gotas de agua con el aire
- El viento

La interacción de estos factores con un chorro nebulizador provoca que el chorro contraincendios tenga un alcance menor al del chorro directo. Tal y como muestra la lista, existen más factores capaces de perjudicar al chorro nebulizador que los mencionados anteriormente para el chorro directo. Cuantos más factores negativos existan, menor será el alcance del chorro. Debido a ese alcance inferior, los chorros nebulizadores no suelen utilizarse para las actuaciones contraincendios exteriores defensivas (véase la figura 13.16). El chorro nebulizador, sin embargo, es útil para combatir incendios en lugares cerrados.

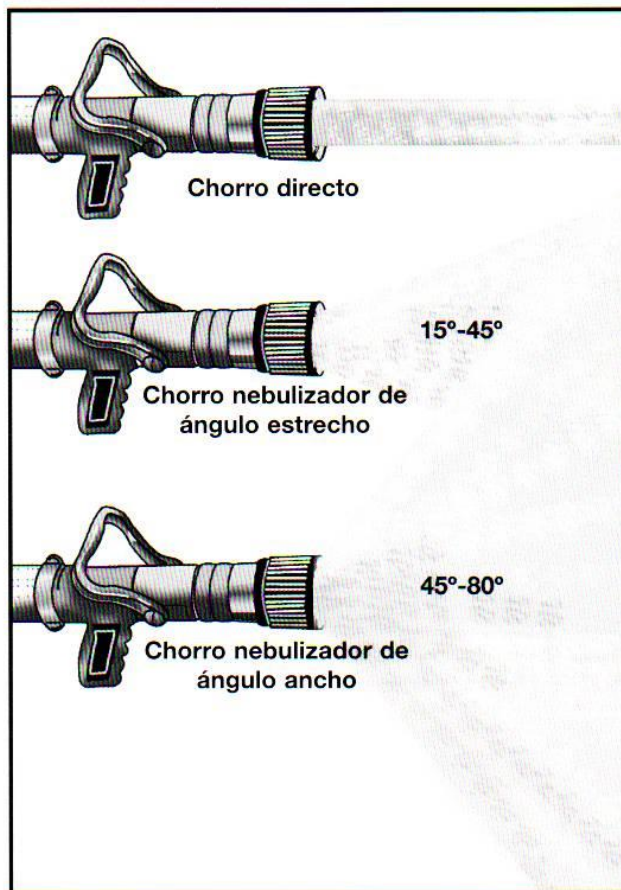


Figura 13.14 Las boquillas nebulizadoras suelen utilizarse con chorros rectos, chorros nebulizadores de ángulo estrecho y chorros nebulizadores de ángulo ancho.

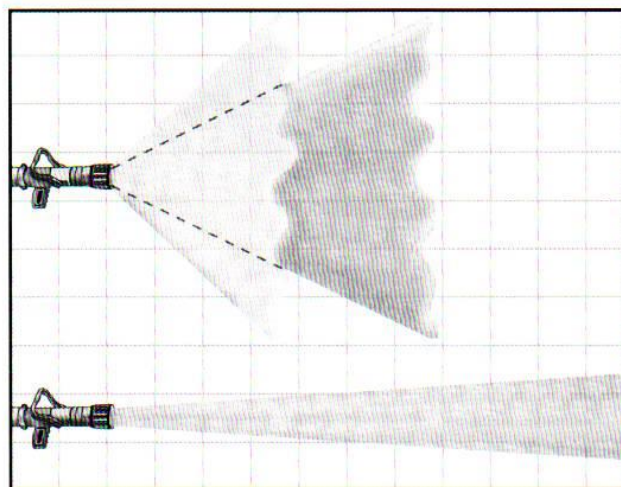


Figura 13.15 Un chorro nebulizador de ángulo ancho tiene un alcance y una velocidad de empuje menores. Un chorro nebulizador de ángulo estrecho tiene un alcance y una velocidad de empuje superiores.



Figura 13.16 El viento y las corrientes de aire afectan fácilmente a las partículas de agua finas.



Figura 13.17 Boquilla nebulizadora con flujo selectivo.

AJUSTE DEL FLUJO DE AGUA

Conviene que la velocidad del flujo de agua que sale de una boquilla nebulizadora pueda controlarse como, por ejemplo, cuando el abastecimiento de agua es limitado. Existen dos tipos de boquillas con esta capacidad: *ajustable manualmente* y *automática (presión constante)*.

Boquillas ajustables manualmente. Los bomberos pueden cambiar manualmente la velocidad de descarga de una boquilla nebulizadora ajustable girando el aro selector, que suele estar inmediatamente por detrás del extremo de la boquilla, hasta una opción específica de L/min (gpm) (véase la figura 13.17).



Figura 13.18 Boquilla automática.

Cada opción ofrece una velocidad constante de flujo si el operario mantiene la presión de boquilla adecuada. El bombero tiene la opción de realizar ajustes en el flujo de dosificación antes de abrir la boquilla o mientras el agua sale por ella. Según el tamaño de la boquilla, el bombero puede ajustar las velocidades de flujo de 40 a 1.000 L/min (de 10 a 250 gpm) para líneas de mano y de 1.200 a 10.000 L/min (de 300 a 2.500 gpm) para chorros maestros. Además, la mayoría de las boquillas disponen de

una posición de “limpieza” para eliminar la suciedad.

PRECAUCIÓN: ajuste la velocidad del flujo gradualmente, ya que los ajustes violentos pueden provocar un cambio brusco en la fuerza de reacción de la línea de mangueras y hacer que el bombero pierda el equilibrio.

Boquillas automáticas (de presión constante). Las boquillas de presión constante cambian automáticamente la velocidad del flujo para mantener una presión de boquilla eficaz (véase la figura 13.18). Es evidente que se necesita una cierta presión mínima en la boquilla para mantener un buen patrón de pulverización. Con este tipo de boquilla, la persona con el control puede variar la velocidad del flujo manipulando la válvula de cierre (véase la sección Válvulas de control de la boquilla). Estas boquillas permiten que la persona con el control libere grandes cantidades de agua a presiones de funcionamiento constante o que reduzca el flujo para poder moverse mientras mantiene un patrón de descarga eficaz.

PRECAUCIÓN: los ajustes del flujo de agua en las boquillas de neblina manuales y automáticas exigen una buena coordinación

entre la persona que controla la boquilla, el jefe de la compañía y el operario de la bomba.

UTILIZACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE CHORRO NEBULIZADOR

Aunque existen diversos diseños de boquilla, el patrón de agua producido por la opción fijada en una boquilla puede afectar a la facilidad de manipulación de la misma. Las boquillas de chorros contraincendios no suelen ser fáciles de controlar. Si el agua se desplaza en ángulos hasta la línea de descarga directa, las fuerzas de reacción pueden contrarrestarse la una a la otra en mayor o menor grado y reducir la reacción de boquilla. Este equilibrio de fuerzas explica por qué un patrón de neblina ancho puede manipularse más fácilmente que un patrón de chorro recto.

VENTAJAS

- El patrón de descarga de los chorros nebulizadores puede ajustarse según la situación (véase el capítulo 14, Control del incendio).
- Algunas boquillas de chorro nebulizador poseen opciones de ajuste para controlar la cantidad de agua utilizada.
- Los chorros nebulizadores favorecen la ventilación (véase el capítulo 10, Ventilación).
- Los chorros nebulizadores disipan el calor exponiendo la máxima superficie de agua para absorber el calor.

INCONVENIENTES

- Los chorros nebulizadores no tienen ni el alcance ni el poder de penetración de los chorros directos.
- Los chorros nebulizadores son más susceptibles a las corrientes de aire que los chorros directos.
- Los chorros nebulizadores pueden favorecer la propagación del incendio, crear una inversión del calor y provocar quemaduras por vapor a los bomberos cuando no se utilizan adecuadamente en los ataques interiores (véase el capítulo 14, Control del incendio).



Figura 13.19 Boquilla de chorro de cortina con aplicador.

Chorro de cortina

Un *chorro de cortina* es un chorro de agua que se ha dividido en gotas relativamente gruesas (véase la figura 13.19). Mientras que un chorro directo puede convertirse en un chorro de cortina cuando ha traspasado el punto de retorno, un chorro de cortina auténtico sale de la boquilla directamente con esta forma. Las gotas gruesas del chorro de cortina absorben más calor por litro (galón) que un chorro directo y tienen un alcance y una penetración superior al chorro nebulizador, por eso puede ser el chorro más eficaz en ciertas situaciones. Los bomberos suelen utilizar los chorros de cortina en espacios cerrados, como áreas subterráneas, áticos y espacios entre muros. Dado que este chorro puede tener la continuidad suficiente para conducir electricidad, no se recomienda su uso en los incendios de clase C.

Válvulas de control de la boquilla

Las válvulas de control (de cierre) de la boquilla permiten que el operario inicie, detenga o reduzca el flujo de agua, manteniendo un control eficaz sobre la línea de mano o sobre el dispositivo de chorro maestro. Estas válvulas permiten abrir lentamente las boquillas para que el operario pueda ajustarlas a medida que aumenta la reacción de la boquilla. Asimismo, permiten cerrarlas lentamente para que no se produzca un golpe de ariete (fuerza producto de la rápida desaceleración del agua). Existen tres tipos principales de válvulas de control: *esférica*, *corredera* y *de control rotativo*.

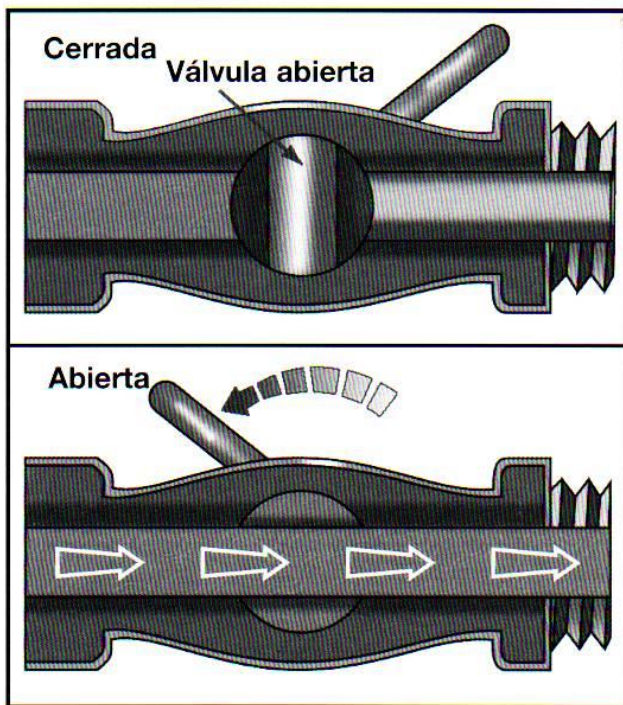


Figura 13.20 Funcionamiento de una válvula de bola.

VÁLVULA ESFÉRICA

El diseño y la construcción de la válvula esférica para las boquillas de las líneas de mano proporcionan un control eficaz durante la lucha contraincendios con un mínimo de esfuerzo. La bola, perforada por un conducto liso para el agua, está suspendida por los dos lados del cuerpo de la boquilla y se sella contra el asiento (véase la figura 13.20). Puede girar hasta 90 grados accionando el mecanismo de la válvula hacia atrás para abrirla y hacia delante para cerrarla. Cuando la válvula está cerrada, el conducto del agua es perpendicular al cuerpo de la boquilla y bloquea eficazmente el flujo de agua a través de ésta. Cuando la válvula está abierta, el conducto del agua está alineado con el eje de la boquilla y deja que el agua fluya a través de ella. Aunque puede utilizarse en cualquier posición intermedia entre totalmente abierta y totalmente cerrada, si se utiliza la boquilla con la válvula totalmente abierta, se ofrece un flujo y una actuación máximos. Cuando se utiliza la válvula de bola con una boquilla de chorro directo, las turbulencias producidas en caso de que la válvula esté parcialmente abierta pueden afectar al chorro o patrón que se pretende conseguir.

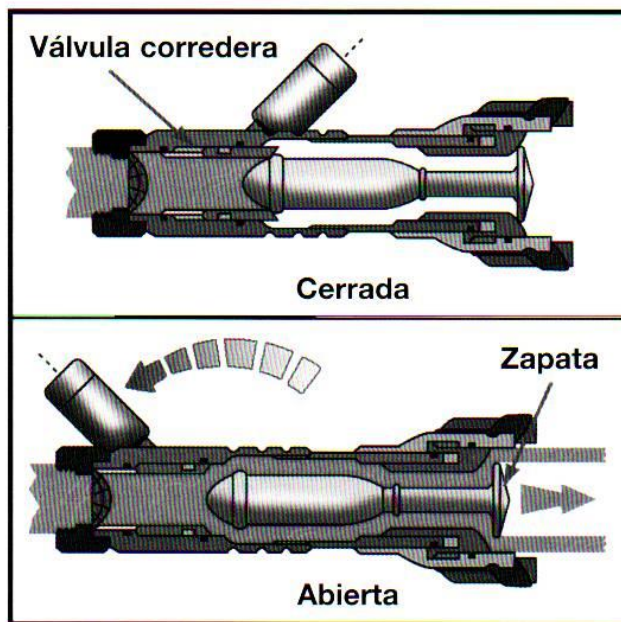


Figura 13.21 Funcionamiento de una válvula corredera.

VÁLVULA CORREDERA

El control de la válvula corredera cilíndrica coloca un cilindro móvil apoyado contra un cono perfilado para cerrar el flujo de agua (véase la figura 13.21). El flujo aumenta o disminuye cuando se acciona el mecanismo para cambiar la posición del cilindro corredero en relación con el cono. Esta válvula corredera de acero inoxidable controla el flujo de agua a través de la boquilla sin crear turbulencias. Por tanto, el control de la presión compensa el aumento o disminución del flujo moviendo la zapata para desarrollar el tamaño y la presión adecuadas en el extremo.

VÁLVULA DE CONTROL ROTATIVO

Sólo las boquillas nebulizadoras de control rotativo poseen este tipo de válvula (véase la figura 13.22). Consiste en un cilindro externo guiado por un tornillo que se mueve hacia delante y hacia atrás, girando alrededor de un cilindro interno. La principal diferencia entre las válvulas de control rotativo y las otras válvulas de control es que éstas, además, controlan el patrón de descarga del chorro.

Mantenimiento de las boquillas

Los bomberos deben inspeccionar las boquillas periódicamente y tras cada uso para asegurarse de que están en buenas condiciones de funcionamiento. Durante la inspección se debe



Figura 13.22 Boquilla de control rotativo. Gentileza de Elkhart Brass Manufacturing Company.

comprobar lo siguiente:

- Compruebe si las juntas giratorias están dañadas o desgastadas. Sustituya las juntas que faltan o que están dañadas.
- Compruebe si las boquillas presentan daños externos.
- Compruebe si las boquillas están sucias o dañadas en el interior. Cuando sea necesario, límpielas con jabón y agua, utilizando un cepillo de cerdas blandas (véase

la figura 13.23).

- Compruebe el funcionamiento manipulando las diferentes partes de la boquilla. Limpie las partes móviles de la boquilla y lubríquelas si parece que están atascadas siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Compruebe que el mango de pistola (si lo hubiera) está fijado a la boquilla.

EXTINCIÓN DE INCENDIOS UTILIZANDO ESPUMA CONTRAINCENDIOS

[NFA 1001: 3-3.7(a); 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

La espuma contraincendios suele actuar formando una manta sobre el combustible que arde. Esta manta excluye el oxígeno y detiene el proceso de combustión. El agua de la espuma se libera lentamente a medida que la espuma se rompe. Esta acción hace que el combustible se enfríe. La espuma contraincendios extingue y/o previene el fuego de varios modos:

- **Separación:** crea una barrera entre el combustible y el fuego.
- **Enfriamiento:** reduce la temperatura del combustible y de las superficies adyacentes.
- **Supresión** (a veces también se denomina *ahogo*): evita la liberación de vapores inflamables, por lo que reduce la

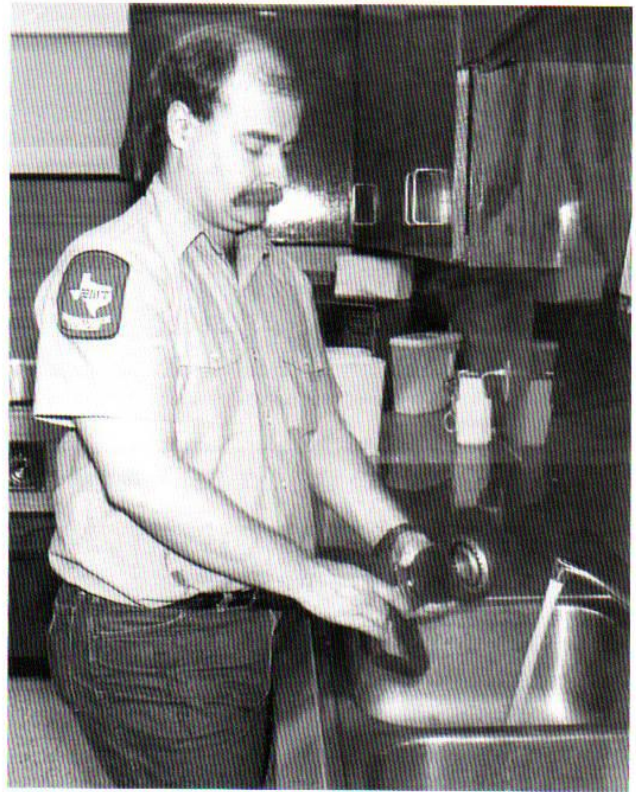


Figura 13.23 Limpie las boquillas con agua y jabón cuando sea necesario.

posibilidad de ignición y reignición (véase la figura 13.24)

El agua, por sí sola, no es siempre eficaz como agente extintor. En algunas circunstancias, se necesita espuma. La espuma contraincendios es especialmente eficaz para dos categorías básicas de líquidos inflamables: *combustibles hidrocarbúricos* y *disolventes polares*. Incluso los incendios que pueden combatirse con éxito utilizando sólo agua, pueden atacarse mejor si se añade un concentrado de espuma contraincendios.

Los combustibles hidrocarbúricos, como el petróleo crudo, el fueloil, la gasolina, el benceno, la nafta, el combustible para reactores y el queroseno, son derivados del petróleo y flotan en el agua. La espuma contraincendios es eficaz como agente extintor y como supresor de vapor para los líquidos de clase B, ya que puede flotar encima de la superficie de estos combustibles.

Los disolventes polares, como los alcoholes, la acetona, el diluyente de laca, las cetonas, los éteres y los ácidos, son líquidos inflamables que tienen una atracción por el agua, lo mismo que un polo magnético positivo atrae a un polo negativo.



Figura 13.24 La espuma enfría los vapores, los ahoga, los separa y, finalmente, los suprime.

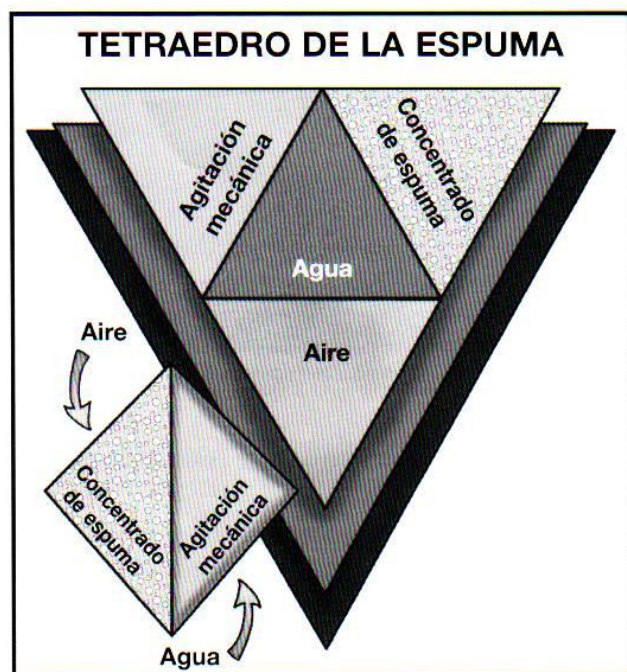


Figura 13.25 El tetraedro de la espuma.

La espuma contraincendios, en formulaciones especiales, es eficaz contra estos combustibles.

Las espumas especializadas también se utilizan para los derrames de ácido, los incendios de pesticidas, los incendios en sitios restringidos o cerrados y los incendios subterráneos de clase A. Además de las espumas contraincendios normales, existen espumas especiales diseñadas con el único propósito de utilizarlas sobre derrames no incendiados de líquidos peligrosos. Se necesitan estas espumas especiales porque los productos químicos no incendiados tienen tendencia a cambiar el pH del agua o eliminar el agua de las espumas contraincendios normales, lo que las hace ineficaces.

Antes de describir los tipos de espuma y el proceso de fabricación de espuma, es importante comprender los siguientes términos:

- **Concentrado de espuma:** líquido de espuma puro, tal y como está en el contenedor de almacenamiento antes de introducir agua y aire.
- **Dosificador de espuma:** dispositivo que introduce el concentrado de espuma en el chorro de agua para crear la solución de espuma.
- **Solución de espuma:** mezcla de concentrado de espuma y agua antes de introducir aire.
- **Espuma (espuma final):** producto final después de introducir el aire en la solución de espuma.

Cómo se produce la espuma

Las espumas utilizadas en la actualidad son de tipo mecánico y hay que ajustar su *proporción* (mezclarlas con agua) y *airearlas* (mezclarlas con aire) antes de poder utilizarlas. Se necesita concentrado de espuma, agua, aire y aireación mecánica para producir una espuma contraincendios de calidad (véase la figura 13.25). Todos estos elementos son necesarios y deben mezclarse en las proporciones correctas. Si alguno de estos elementos no está presente, no se produce espuma o ésta es de baja calidad.

La aireación debe producir una cantidad adecuada de burbujas de espuma para formar una manta de espuma eficaz. Una aireación adecuada produce burbujas de tamaño uniforme para formar una manta más duradera. Se necesita una buena manta de espuma para mantener una cobertura eficaz sobre los combustibles de clase A o B durante el periodo de tiempo deseado.

Expansión de la espuma

La expansión de la espuma es el incremento de volumen de una solución de espuma cuando se airea. Ésta es una característica clave que hay que tener en cuenta al elegir un concentrado de espuma para una aplicación específica. El método utilizado para airear una solución de espuma proporciona diversos grados de expansión que dependen de los siguientes factores:

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Proporción (mezcla) precisa del concentrado de espuma en la solución
- Calidad del concentrado de espuma
- Método de aspiración

Según su función, la espuma puede ser de tres tipos: *de expansión baja*, *de expansión media* y *de expansión alta*. La NFPA 11, *Standard for Low-Expansion Foam (Norma sobre la espuma de expansión baja)*, establece que la espuma de expansión baja tiene una proporción de aire/solución de hasta 20 partes de espuma final por cada parte de solución de espuma (proporción 20:1). La espuma de expansión media suele utilizarse con una proporción de entre 20:1 y 200:1, a través de dispositivos de liberación de boquilla hidráulica. En las espumas de expansión alta, la proporción es de entre 200:1 y 1000:1.

Concentrados de espuma

Para que los concentrados de espuma sean eficaces, hay que utilizar los adecuados para el combustible sobre el cual se aplicarán. Las espumas de clase A no están diseñadas para extinguir incendios de clase B. Las de clase B diseñadas únicamente para combatir incendios de hidrocarburos no extinguirán los incendios de disolventes polares, independientemente de la concentración utilizada. Un gran número de espumas inicialmente creadas para actuar sobre disolventes polares pueden utilizarse también para incendios de hidrocarburos, pero esto no debe hacerse a menos que el fabricante del concentrado en particular especifique que se puede utilizar. Este factor de incompatibilidad es el motivo por el cual es extremadamente importante identificar el tipo de combustible antes de aplicar espuma. La tabla 13.1 presenta cada uno de los tipos de concentrados de espuma más habituales.

PRECAUCIÓN: si el concentrado de espuma utilizado no es el adecuado para el combustible que arde, el intento de extinción será infructuoso y puede poner en peligro a los bomberos.

ESPUMA DE CLASE A

Las espumas diseñadas específicamente para los combustibles de clase A (combustibles normales)



Figura 13.26 La espuma de clase A puede descargarse a través de una boquilla nebulizadora normal. Gentileza del Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California.

se utilizan cada vez más para combatir incendios forestales y estructurales. La espuma de clase A es una formulación especial de agentes tensioactivos hidrocarbúricos. Estos agentes reducen la tensión de superficie del agua en la solución de espuma, lo que hace que el agua penetre mejor, incrementando así la eficacia. Cuando se airea, la espuma de clase A reviste y aísla los combustibles, protegiéndolos de la ignición.

Esta espuma puede utilizarse con boquillas nebulizadoras, boquillas para la aspiración de la espuma, dispositivos de expansión media y alta, y sistemas de espuma de aire comprimido (véase la figura 13.26). El concentrado de espuma de clase A tiene unas características de limpieza muy buenas y no es demasiado corrosivo. Es importante descargar el equipo por completo después de utilizarlo. Si desea más información sobre la espuma de clase A, consulte el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting (Principios de la extinción de incendios con espuma)*.

ESPUMA DE CLASE B

La espuma de clase B se utiliza para extinguir incendios de líquidos inflamables y combustibles (véanse las figuras 13.27 de la página 504). Asimismo, se utiliza para suprimir los vapores de los derrames no incendiados de estos líquidos. Existen varios tipos de concentrados de este tipo, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Pueden ser sintéticos o estar fabricados a base de proteínas. Las espumas de proteínas se fabrican

TABLA 13.1
Características y técnicas de aplicación del concentrado de espuma

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Espuma de proteína (3% y 6%)	— Proteína — Expansión baja — Buena resistencia a la reignición — Excelente retención del agua — Resistencia al calor y estabilidad altas — La congelación y el deshielo pueden afectar a la actuación — El concentrado se puede proteger de la congelación anti-congelante — No tan móvil o fluido sobre la superficie del combustible como otras espumas de expansión baja	2-49°C (35-120°F)	6,5 L/min/m ² (0,16 gpm/p ²)	— Chorro de espuma indirecto para no mezclar el combustible con la espuma. (NOTA: no debe agitarse el combustible durante la aplicación, ya que la ignición de chispa estática de los hidrocarburos volátiles puede ser consecuencia de la inmersión y de las turbulencias de un chorro de espuma y agua directo.) — El agente resistente al alcohol debe utilizarse segundos después de la dosificación — No compatible con los agentes de extinción químicos secos	— Incendios de clase B con hidrocarburos — Para proteger líquidos combustibles e inflamables, donde se guardan, transportan y procesan
Espuma fluoproteína (3% y 6%)	— Sintética y proteínica; derivada de espuma de proteína — Vertido de combustible — Supresión de vapor a largo plazo — Buena retención del agua — Resistencia al calor excelente y duradera — Ni la congelación ni el deshielo afectan a la actuación — Mantiene una viscosidad baja en temperaturas bajas — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — puede utilizarse con agua dulce o salada — No es tóxica y es biodegradable después de la disolución — Buena movilidad y fluidez en la superficie del combustible — Premezclable en periodos cortos de tiempo	2-49°C (35-120°F)	6,5 L/min/m ² (0,16 gpm/p ²)	— Técnica de inmersión directa — Inyección bajo la superficie — Compatible con la aplicación simultánea de agentes extintores químicos secos — Debe liberarse con un equipo de aspiración de aire	— Supresión de vapor de hidrocarburo — Aplicación bajo superficie en tanques de almacenaje de hidrocarburos — Extinción de fuegos de petróleo crudo en profundidades u otros hidrocarburos

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Espuma formadora de: capa fluoproteínica (3% y 6%)	De proteína; reforzada con agentes tensioactivos adicionales que reducen las características de reiginición de otras espumas de proteína. — Vertidos de combustible — Crea una capa de regeneració rápida y flotación continua sobre 9,8 L/min/m² las superficies de combustibles hidrocarbúricos — Resistencia al calor excelente y duradera — Buena viscosidad a baja temperatura — Reduce rápido el fuego — La congelación y el deshielo la afectan — Puede utilizarse con agua dulce o salada — Puede guardarse premezclada — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — Se pueden utilizar espumas de este tipo sobre disolventes polares en una solución al 6% y sobre hidrocarburos en una solución al 3% — No es tóxica y es biodegradable tras la disolución	2-49°C (35-120°F)	Hidrocarburos en llamas: 4,1 L/min/m² (0,10 gpm/p2) Disolventes polares superficie (0,24 gpm/p2)	— Debe cubrir toda la superficie del fuego — Puede aplicarse con agentes químicos secos — Puede aplicarse con agentes químicos secos — Puede aplicarse con boquillas pulverizadoras — Inyección bajo la — Puede sumergirse en combustible durante la aplicación	— Supresión de vapores en derrames que no arden de materiales peligrosos. — Extinción de incendios con hidrocarburos
Espuma formadora de capas acuosas (1%, 3% y 6%) (AFFF)	— Sintética — Buena capacidad de penetración — Esparce una capa de vapor selladora sobre hidrocarburos y flota — Puede utilizarse a través de boquillas no aireadoras — La congelación y el almacenaje pueden perjudicar a la actuación — Tiene una buena viscosidad a temperatura baja — Puede protegerse de la congelación con anticongelante — Puede utilizarse con agua dulce o salada — Puede premezclarse	-4°- 49°C (25-120°F)	Hidrocarburo en llamas: 4,1 L/min/m² (0,10 gpm/p2) Disolventes polares: 9,8 L/min/m² (0,24 gpm/p2)	— Puede aplicarse directamente en la superficie del combustible — Puede aplicarse indirectamente lanzándolo a un muro y dejándolo flotar sobre la superficie del combustible — Inyección bajo la superficie — Puede aplicarse con agentes químicos secos	— Extinción y control de incendios de clase B — En rescates de choques aéreos o marítimos con derrames — Extinción de la mayoría de incendios de transportes — Humedecer y penetrar combustibles de clase A — Para evitar que se incendien derrames de hidrocarburos

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Disolvente AFFF resistente al alcohol (3% y 6%)	— Concentrado AFFF con polímero — Multiusos: puede utilizarse en disolventes polares y hidrocarburos (usado con disolventes polares en una solución del 6% y con hidrocarburos del 3%) — Forma una membrana sobre los disolventes polares y evita la destrucción de la capa de espuma — Forma la misma capa acuosa sobre los hidrocarburos como la AFFF — Reducción rápida de las llamas — Buena resistencia a la reignición en ambos combustibles — No se premezcla fácilmente	-4-49°C (25-120°F) Puede ser viscoso a temperaturas inferiores a 10°C (50°F)	Hidrocarburos en llamas: 4,1 L/min/m2 (0,10 gpm/p2) Disolventes polares: 9,8 L/min/m2 (0,24 gpm/p2)	— Aplíquese suavemente directamente sobre la superficie del combustible — Puede aplicarse indirectamente dirigiéndola hacia un muro y dejándola flotar sobre la superficie del combustible — Inyección bajo el suelo	— Fuegos o derrames de hidrocarburos y disolventes polares.
Espuma de expansión alta	— Detergente sintético — Propósito específico, bajo contenido de agua — Altos porcentajes de aire en la solución: 200:1-1.000:1 — La congelación y el deshielo no afectan a la actuación — Baja resistencia al calor — El contacto prolongado con acero, galvanizado o no, puede atacar estas superficies	-3- 43°C (27-110°F)	Suficiente para cubrir con rapidez el combustible o rellenar el espacio	— Aplicación lenta para no mezclar la espuma con el combustible. — Debe cubrir toda la superficie del combustible — Suele rellenar todo el espacio en incidentes en espacios cerrados	— Extinción de algunos incendios de clase A y B — Inundación de espacios cerrados — Desplazamiento volumétrico del vapor, el calor y el humo — Reducción de la vaporización de los derrames de gas natural licuado (GNL) — Extinción de incendios de pesticidas. — Supresión de vapores de ácido humeantes. — Supresión de vapores en minas de carbón y otros espacios subterráneos, cerrados en sótanos — Como agente extintor en sistemas de extinción fijos para usos industriales — No recomendada para usos en exteriores

continúa

Continuación de la tabla 13.1

Tipo	Características	Almacenaje	Índice de aplicación	Técnicas de Aplicación	Usos principales
Espuma de clase A	— Sintética — Agente humectante que reduce la tensión de superficie del agua y permite que impregne los combustibles — Rápida extinción con menos agua que las otras espumas — Puede utilizarse con un equipo de chorro de agua normal — Puede premezclarse con agua en el tanque nodrizo — Ligeramente corrosiva — Requiere un porcentaje menor de concentración (de 0,2 a 1,0) que otras espumas (1%, 3% o 6% de concentrado) — Características aislantes sobresalientes — Buenas características de penetración	-4-49°C (25-120°F) Concentrado que puede congelarse pero puede utilizarse tras previa descongelación	El mismo que el índice de flujo crítico mínimo para agua normal sobre combustibles similares de clase A. Los índices de flujo no deben reducirse cuando se usa espuma de clase A	— Puede propulsarse con sistemas de aire comprimido — Puede aplicarse con todas las boquillas contraincendios convencionales del cuerpo	— Sólo combustibles de clase A



Figura 13.27 La espuma es necesaria para combatir incendios de clase B de gran escala. *Gentileza de Harvey Eisner.*

utilizando proteínas animales. Las sintéticas son una mezcla de agentes tensioactivos fluorados. Algunas espumas están hechas con una combinación de materiales sintéticos y de proteínas.

Se puede hacer llegar la espuma de clase B hasta el chorro contraincendios mediante un sistema fijo, un sistema montado sobre un vehículo o un equipo portátil proveedor de espuma. El equipo de abastecimiento se describe más adelante en este capítulo (véase la sección Dosificadores de espuma). Las espumas (como la espuma formadora de película sintética acuosa [AFFF] y la espuma formadora de película fluoroproteínica [FFFP]) pueden aplicarse con boquillas de neblina normales o de espumas aspiradoras de aire (todos los tipos) (véase la sección Dispositivos de liberación de espuma). El índice de aplicación (cantidad mínima de solución de espuma que debe aplicarse) para las espumas de clase B cambia en función de las siguientes variables:

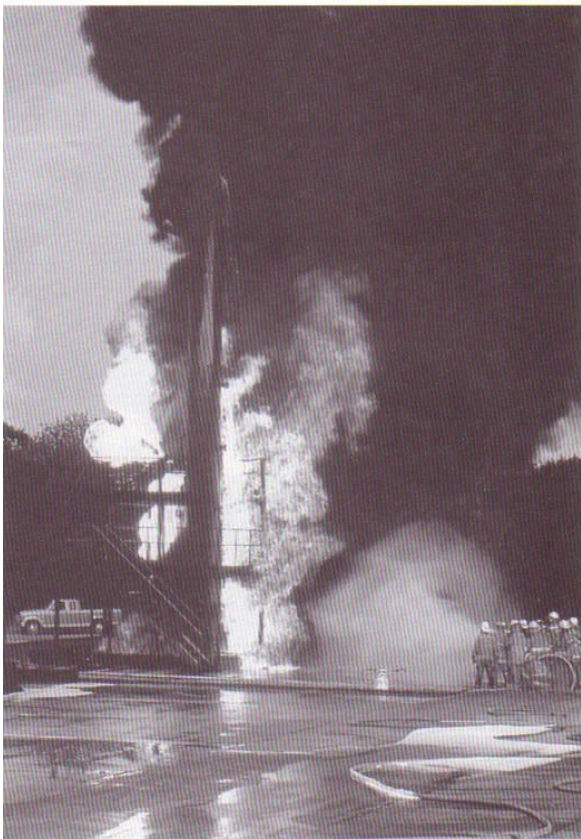


Figura 13.28 El índice de aplicación necesario depende de si el combustible está incendiado o no.

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Si el combustible arde o no (véase la figura 13.28)
- Tipo de combustible implicado (hidrocarburo/disolvente polar)
- Si el combustible se ha derramado o está en un tanque (NOTA: si el combustible está en un tanque, el tipo de tanque influirá en el índice de aplicación.)
- Si la espuma se aplica mediante un sistema fijo o un equipo portátil

Los derrames no incendiados no requieren los mismos índices de aplicación que los incendiados, ya que el calor radiante, la llama abierta y las succiones termales no atacan a la espuma final como lo harían en condiciones de incendio. Sin embargo, en caso de que el derrame entre en ignición, los bomberos deben estar preparados para liberar al menos el índice de aplicación mínimo durante un periodo de tiempo determinado según las condiciones del fuego.

Todos los suministros de concentrado de espuma deben estar en el lugar del incendio en el punto de abastecimiento antes de empezar la aplicación. Después de comenzarla, debe mantenerse ininterrumpidamente hasta que se complete la extinción. Si se detiene y vuelve a iniciarse, el fuego y el combustible pueden consumir la manta de espuma establecida.

Dado que los combustibles que son disolventes polares tienen diferentes afinidades con el agua, y es importante conocer los índices de aplicación para cada tipo de disolvente. Estos índices también varían según el tipo de concentrado de espuma seleccionado y el fabricante. Los fabricantes de concentrado de espuma proporcionan información sobre los índices de aplicación tal y como lo exige la norma de Underwriters Laboratories Inc. (UL) (véase la figura 13.29). Si desea más información sobre los índices de aplicación, consulte la NFPA 11, las recomendaciones del fabricante de espuma y el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting* (*Principios de la extinción de incendios con espuma*).

ESPUMAS CON APLICACIONES ESPECÍFICAS

Un gran número de espumas tiene aplicaciones específicas en función de sus propiedades y de su rendimiento. Algunas son espesas y viscosas, y forman mantas duras y resistentes al calor sobre las superficies del líquido en combustión; otras son más finas y se expanden más rápido. Algunas espumas producen sobre las superficies una capa de sellado gaseoso formada por una solución acuosa activa superficial. Otras, como las espumas de expansión media y alta, se utilizan en grandes volúmenes para inundar superficies y rellenar cavidades.

Dosificación de la espuma

La *dosificación* se utiliza para describir la mezcla de agua con el concentrado de espuma que forma la solución de espuma (véase la figura 13.30). La mayoría de concentrados de espuma pueden mezclarse tanto con agua dulce como con agua salada. Para obtener una máxima eficacia, hay que dosificar los concentrados de espuma utilizando los porcentajes específicos correspondientes a su diseño. El índice de

ANSUL®

DESCRIPCIÓN

El concentrado resistente al alcohol ANSULITE ARC 3%/6% está compuesto por un agente fluoroquímico especial y agentes tensioactivos hidrocarbúricos, un polímero de peso molecular alto y disolventes. Se transporta y almacena en forma de concentrado para facilitar el uso y reducir el peso y el volumen.

Se utiliza en soluciones al 3% o 6% (según el tipo de combustible) en agua dulce, salada o dura. (La dureza del agua no debe superar las 500 ppm de calcio y magnesio.) Asimismo, puede utilizarse y guardarse en forma de solución premezclada con agua dulce o potable para utilizarla en el extintor de ruedas Ansul modelo AR-33-D.

Existen tres mecanismos de extinción de incendios que intervienen cuando se utiliza el concentrado ANSULITE ARC sobre un combustible hidrocarburo convencional de clase B como, por ejemplo, la gasolina, el gasoil, etc.; o un disolvente polar de clase B (combustible que se puede mezclar con agua) como el alcohol metílico, la acetona, etc. En primer lugar, se forma una película acuosa en el caso de los combustibles hidrocarburos convencionales, o una membrana polimérica en el caso del combustible que es disolvente polar. Esta película o membrana forma una barrera que evita la liberación del vapor del combustible. Después, independientemente del tipo de combustible, se forma una manta de espuma que excluye el oxígeno y drena los líquidos que forman la película o membrana polimérica. Al final, el contenido de agua de la espuma produce un efecto de enfriamiento.

EXTINCIÓN

Propiedades fisicoquímicas a 25°C (77°F)

Apariencia	Ámbar claro Gel
Densidad	1,000 ± 0,25 gm/ml
pH	7,0 – 8,5
Índice refractario	1,3600 ± 0,0018
Viscosidad	2500 ± 300 cps*
Contenido de cloruro	Menos de 75 ppm

*Viscómetro Brookfield eje N°. 4, velocidad 30

El concentrado ANSULITE ARC resistente al alcohol es un fluido no newtoniano, pseudoplástico y tixtrópico. Debido a estas propiedades, la viscosidad dinámica disminuirá a medida que aumenta el deslizamiento.

ANSULITE® CONCENTRADO RESISTENTE AL ALCOHOL (ARC) 3% Y 6%

APLICACIÓN

ANSULITE ARC 3%/6% AFFF es único entre los agentes ANSULITE AFFF, ya que puede utilizarse sobre combustibles convencionales de clase B así como sobre combustibles de clase B que son disolventes polares. Por sus excelentes características humectantes, también es útil para combatir los incendios de clase A. Gracias a la escasa energía necesaria para fabricar espuma, se puede utilizar con dispositivos de descarga aspiradora o no.

Para proporcionar aún una mayor protección contraincendios, puede utilizarse con agentes extintores químicos secos sin tener en cuenta el orden de aplicación para incrementar esta protección. Debido a la velocidad de descarga de productos químicos secos, se debe tener cuidado de no sumergir la membrana polimérica por debajo de la superficie del combustible.

ÍNDICES DE APLICACIÓN

Los índices de aplicación utilizados en la prueba contraincendios de 50 p2 (4,6 m2) de la Norma 162 de los UL de combustibles hidrocarburos y disolventes polares representativos aparecen en la lista siguiente.

Aplicación de tipo II de los UL(1): disolventes polares

Grupo de combustible	Concentración	Prueba de los UL		Recomendado por los UL(2)	
		Índice de aplicación gpm/p2	Lpm/m2	Índice de aplicación gpm/p2	Lpm/m2
Alcohol					
Metanol (MeOH)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Etanol (EtOH)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Isopropanol (IPA)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Cetona					
Acetona	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Metiletilcetona (MEK)	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Ácido carboxílico					
Ácido acético glacial	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Éter					
Éter dietílico	6%	0,10	(4,1)	0,17	(6,9)
Aldeído					
Propionaldeido	6%	0,08	(3,3)	0,13	(5,3)
Éster					
Acetato de etilo	6%	0,06	(2,4)	0,10	(4,1)
Acetato de butilo	6%	0,06	(2,4)	0,10	(4,1)
Aplicación tipo II de los UL(3): hidrocarburos					
Heptano	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
Tolueno	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
Gasolina	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)
10% Gasohol (EtOH)	3%	0,04	(1,6)	0,10	(4,1)

(1) SALIDA DE DESCARGA tipo III: dispositivo que libera espuma sobre el líquido en llamas y sumerge parcialmente la espuma o produce una agitación restringida de la superficie tal y como se describe en la norma 162 de los UL.

(2) Los UL incorporan un factor de seguridad de 1,66 de su índice de prueba para encontrar el índice de aplicación recomendado.

(3) SALIDA DE DESCARGA TIPO III: dispositivo que libera la espuma directamente sobre el líquido ardiendo tal y como se ha descrito en la norma 162 de los UL.

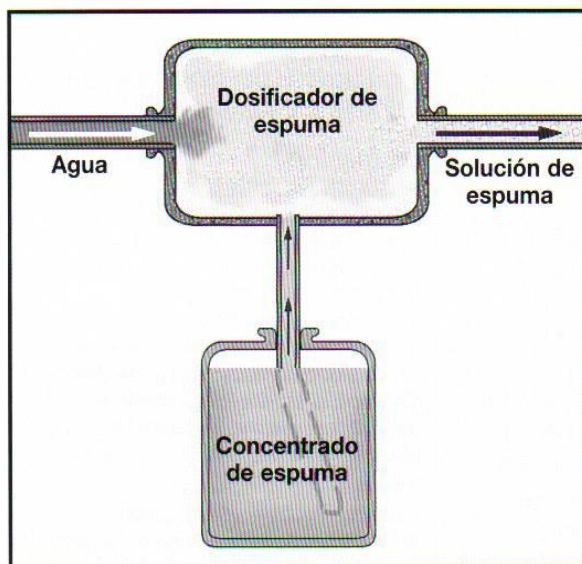


Figura 13.30 La solución de espuma está compuesta por concentrado de espuma y agua.

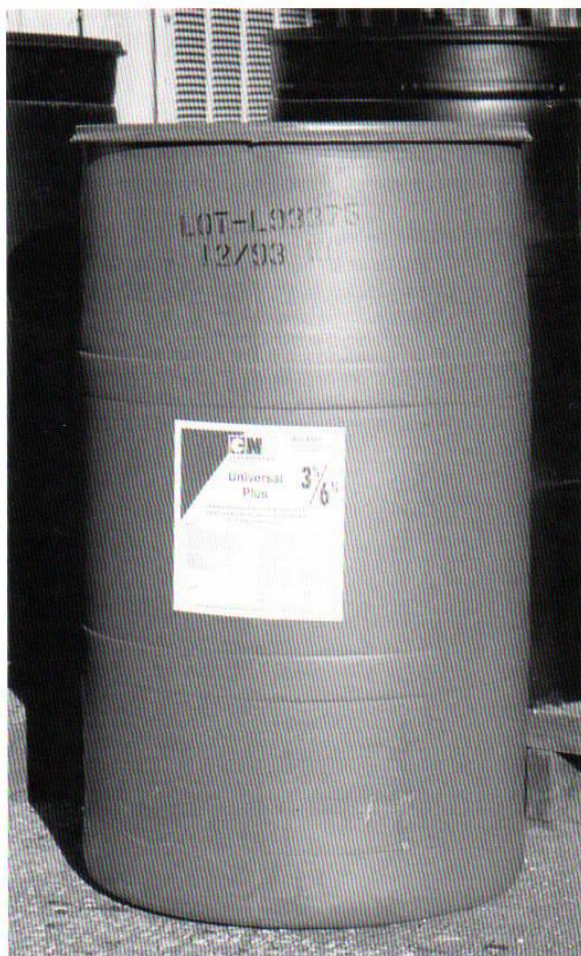


Figura 13.31 Todos los contenedores del concentrado de espuma indican claramente el porcentaje de dosificación en el exterior.

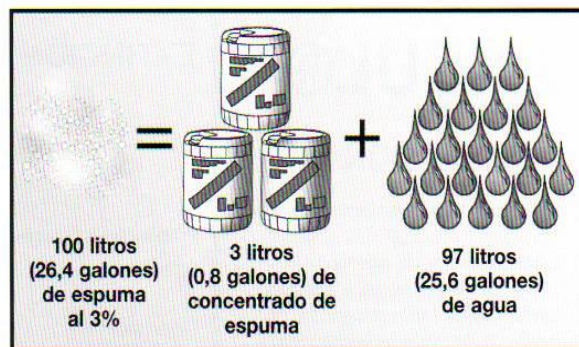


Figura 13.32 La espuma generada utilizando un 3% de concentrado de espuma se logra usando 3 partes de espuma por 97 partes de agua.

porcentaje para un combustible determinado viene especificado de forma clara en el exterior del contenedor de espuma (véase la figura 13.31). Si no se sigue este procedimiento, como al utilizar una concentración de un 3% con una espuma que requiere una concentración del 6%, la espuma tendrá una calidad baja y no actuará tal y como se desea.

La mayoría de los concentrados de espuma contraincendios se mezclan con un 94-99,9% de agua. Por ejemplo, cuando se utiliza un concentrado de espuma del 3%, se mezclan 97 partes de agua con 3 partes de concentrado de espuma, lo que da 100 partes de solución de espuma (véase la figura 13.32). Para un concentrado de espuma del 6%, hay que mezclar 94 partes de agua con 6 partes de concentrado de espuma, lo que da el 100% de la solución de espuma.

Las espumas de clase A son una excepción a esta regla de porcentajes, ya que el porcentaje de dosificación de éstas puede ajustarse (dentro de los límites recomendados por el fabricante) para lograr objetivos específicos. Para crear una espuma (espesa) seca adecuada para la protección de los alrededores y los cortafuegos, el concentrado de espuma puede ajustarse a un porcentaje mayor. Para crear una espuma húmeda (fina) que penetre rápido en la superficie del combustible, el porcentaje puede ajustarse para lograr un porcentaje menor.

Las espumas de clase B se mezclan en dosificaciones que van del 1% al 6%. Algunas espumas de clase B multiusos diseñadas tanto para los combustibles hidrocarbúricos como para los combustibles que son disolventes polares se

pueden usar con varias concentraciones, según cual de los dos combustibles arda. Estos concentrados suelen utilizarse en dosificaciones del 3% para hidrocarburos y del 6% para disolventes polares. Las espumas multiusos más recientes pueden utilizarse en concentraciones del 3%, independientemente del tipo de combustible. Las espumas de clase B de expansión media suelen utilizarse en concentraciones del 1,5%, 2% o 3%. Hay que seguir las recomendaciones del fabricante con respecto a la dosificación.

Se utilizan diversos instrumentos para dosificar la espuma. Algunos están diseñados para vehículos móviles y otros para sistemas de protección contraincendios fijos. La selección del dosificador depende de los requisitos del flujo de la solución de espuma, de la presión de agua disponible, del coste, de la intención de uso (sobre vehículo, fijo o portátil) y del agente utilizado. Los dosificadores y los dispositivos de liberación (boquilla de espuma, máquina para hacer espuma, etc.) están creados para que funcionen conjuntamente. Si se utiliza un dosificador de espuma no compatible con el dispositivo de liberación (incluso si ambos están fabricados por el mismo fabricante), es probable que la espuma no sea útil o que no se produzca nada de espuma (véase la sección Sistemas de dosificadores de espuma y dispositivos de liberación de espuma).

Existen cuatro métodos básicos para dosificar la espuma:

- Inducción
- Inyección
- Mezcla intermitente
- Premezcla

INDUCCIÓN

El método de inducción (educción) para la dosificación de espuma utiliza la energía de la presión del chorro de agua para inducir (succionar) el concentrado de espuma y llevarlo hasta el chorro contraincendios. Esto se consigue haciendo pasar el chorro de agua a través de un *tubo eductor*, un dispositivo con un diámetro limitado (véase la figura 13.33). En este espacio limitado, hay un orificio unido al contenedor del concentrado de espuma mediante una manguera. La diferencia de presión creada por el agua que

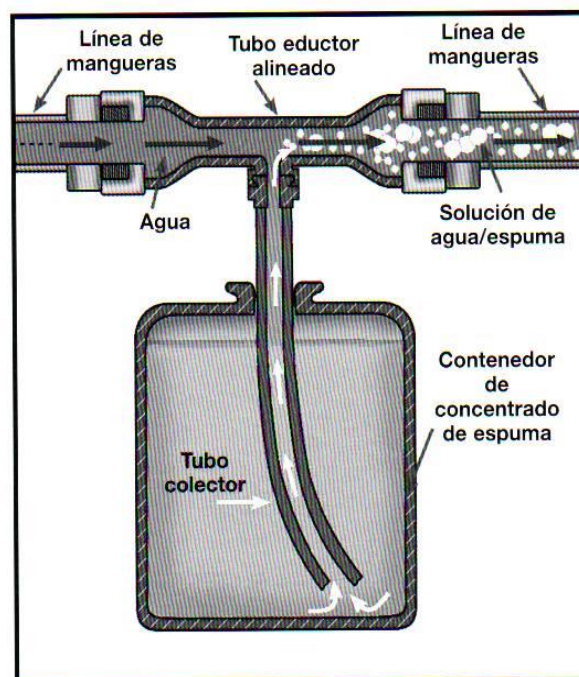


Figura 13.33 Principios de funcionamiento de un tubo eductor alineado.

pasa a través del espacio limitado y por encima del orificio provoca una succión que arrastra el concentrado hacia el interior del chorro contraincendios. Los tubos eductores en línea y los tubos eductores de boquilla de espuma son ejemplos de dosificadores que funcionan con este método.

INYECCIÓN

El método de inyección para dosificar la espuma utiliza una bomba externa o la presión de descarga para empujar el concentrado de espuma hacia el interior del chorro contraincendios con la proporción adecuada en comparación con el flujo anterior. Estos sistemas se utilizan normalmente en aplicaciones de sistema de protección contraincendios fijas o sobre en vehículos.

MEZCLA INTERMITENTE

La mezcla intermitente es el método más simple para mezclar un concentrado de espuma con agua. Suele utilizarse para mezclar espuma en el interior de la cisterna de agua de un vehículo contraincendios o en un tanque de agua portátil (véase la figura 13.34). También permite una dosificación precisa de la espuma. La mezcla intermitente suele realizarse con espumas de clase A, pero con las espumas de clase B sólo debe



Figura 13.34 La mezcla intermitente puede conseguirse vertiendo concentrado de espuma dentro de la cisterna de agua del vehículo.

utilizarse como último recurso. Puede que no sea eficaz para los incidentes grandes, ya que cuando se vacía el tanque hay que cerrar las líneas de ataque de espuma hasta rellenarlo completamente con agua y añadir más concentrado de espuma. Otro inconveniente de la mezcla intermitente es que el agua debe circular durante un espacio de tiempo para garantizar una buena mezcla antes de descargar la solución. El tiempo necesario para hacer la mezcla depende de la viscosidad y la solubilidad del concentrado de espuma.

PREMEZCLA

La premezcla es uno de los métodos de dosificación utilizados con más frecuencia. Con este método, las cantidades de agua y de concentrado de espuma previamente medidas ya están mezcladas en un contenedor. El método de premezcla suele utilizarse con extintores portátiles, extintores sobre ruedas, unidades de agente doble sobre patines y sistemas de tanque montados en vehículos (véanse las figuras 13.35 a–c).



Figura 13.35a Extintor portátil AFFF moderno.



Figura 13.35b Extintor AFFF con ruedas. Gentileza de Conoco Oil Co.



Figura 13.35c Las unidades de agente doble pueden montarse sobre carros de mano o en la parte trasera de un vehículo. Gentileza de Conoco Oil Co.

En la mayoría de casos, las soluciones premezcladas se descargan desde un tanque a presión utilizando un gas inerte comprimido o aire. Un método alternativo de descarga consiste en utilizar una bomba y un tanque de almacenaje atmosférico sin presión. La bomba descarga la solución de espuma a través de las tuberías o la manguera hasta alcanzar los dispositivos de liberación. Los sistemas de premezcla sólo pueden aplicarse una vez. Cuando se utilizan, hay que vaciar el tanque por completo y rellenarlo antes de volver a utilizarlo.

SISTEMAS DE DOSIFICADORES DE ESPUMA Y DISPOSITIVOS DE LIBERACIÓN DE ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Además de una bomba para el abastecimiento de agua y de una manguera para transportarlo, existen dos instrumentos básicos necesarios para producir un chorro contraincendios: un *dosificador de espuma* y un *dispositivo de liberación de espuma* (*sistema de boquilla o generador*). Es importante que el dosificador y el sistema/dispositivo de liberación sean compatibles para obtener una buena espuma (véase la figura 13.36). La dosificación de espuma sólo introduce la cantidad apropiada de concentrado de espuma en el agua para formar la solución de espuma. Una boquilla/sistema para generar espuma añade el aire a las soluciones de espuma para producir la espuma contraincendios final. Las siguientes secciones explican detalladamente los diversos tipos de dosificadores de espuma que suelen encontrarse en las aplicaciones portátiles y sobre vehículos, y los varios dispositivos de liberación (sistemas de boquilla o generadores).

Dosificadores de espuma

Los dosificadores de espuma pueden ser portátiles o estar montados sobre un vehículo. En general, los dispositivos para dosificar espuma funcionan gracias a uno de los dos principios básicos siguientes:

- La presión del chorro de agua que fluye a través de un orificio crea una acción Venturi que succiona (arrastra) el concentrado de espuma hacia el interior del chorro de agua (véase la sección Tubos eductores de espuma alineados).
- Los dispositivos de dosificación presurizados inyectan concentrado de espuma en el chorro de agua en la proporción deseada y a una presión superior a la del agua.

DOSIFICADORES DE ESPUMA PORTÁTILES

Los dosificadores de espuma portátiles son los dispositivos de dosificación más sencillos y habituales en la actualidad. Los *tubos eductores de espuma alineados* y los *tubos eductores para boquilla de espuma* son dos tipos de dosificadores de espuma portátiles.



Figura 13.36 Es importante que el dosificador y el dispositivo de liberación se correspondan para producir espuma útil.

Tubos eductores de espuma alineados.

Éste es el tipo de dosificador que se utiliza más en el cuerpo de bomberos (véase la figura 13.37). Este tubo está diseñado para unirse directamente a la salida de descarga del panel de la bomba o para conectarse en algún punto del tendido de mangueras. Cuando se utiliza un tubo eductor alineado, es muy importante seguir las instrucciones del fabricante acerca de la presión entrante y del tendido de manguera máximo entre el tubo eductor y la boquilla adecuada.

Los tubos eductores alineados utilizan el principio Venturi para succionar el concentrado de espuma hasta llevarlo al interior del chorro. A medida que el agua a alta presión pasa sobre una abertura reducida, crea una área de baja presión cerca de la salida del tubo eductor (véase la figura 13.33). Esta área de presión baja crea un efecto de succión (principio Venturi). El tubo recogedor se conecta al tubo eductor en este punto de presión baja. Un tubo colector eductor sumergido en el concentrado de espuma succiona el concentrado hacia el interior del chorro de agua, creando una solución de agua y espuma (véase la figura 13.38). La entrada que va del concentrado de espuma hasta el tubo eductor no debe estar a más de 1,8 m (6 pies) por encima de la superficie del líquido del concentrado de espuma. Si la entrada se encuentra a demasiada altura, la concentración de espuma será muy pobre o puede que no se induzca nada de espuma (véase la figura 13.39).

Tubos eductores para boquilla de espuma. Éstos funcionan gracias al mismo principio que el tubo eductor alineado. A

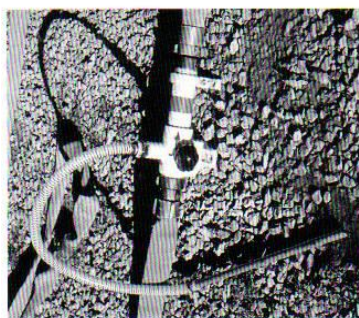


Figura 13.37 Tubo eductor alineado típico.

Figura 13.38 El tubo colector se sumerge en el contenedor de espuma.

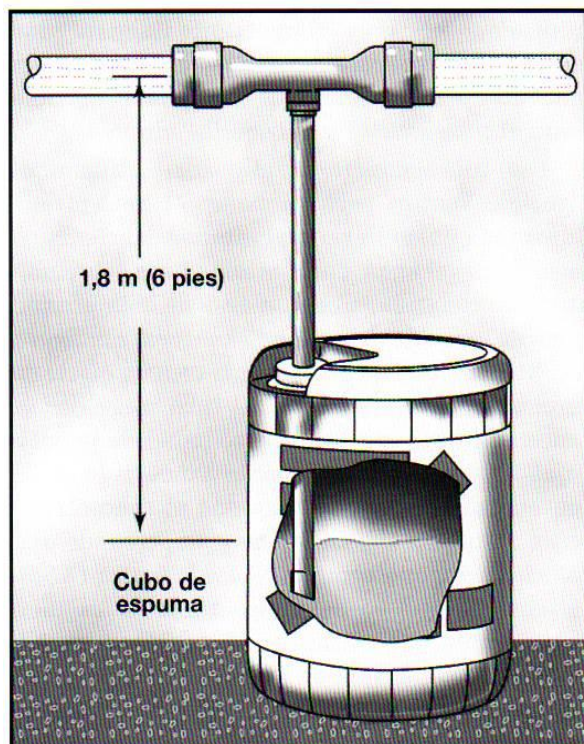


Figura 13.39 El tubo eductor no debe estar a más de 1,8 m (6 pies) por encima del nivel del concentrado de espuma.

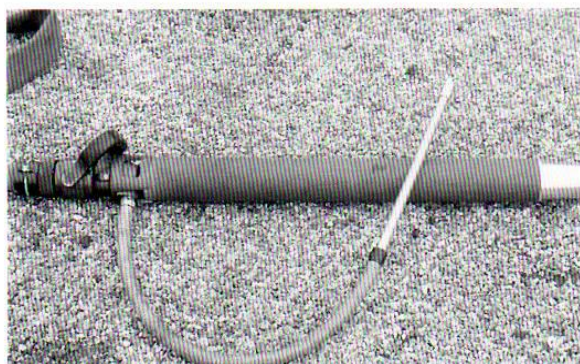


Figura 13.40 Tubo eductor típico para la boquilla de espuma en una línea de mano.

diferencia de éste, se colocan en la boquilla en vez de en la línea de mangueras (véase la figura 13.40). Como consecuencia, su utilización requiere que se disponga del concentrado de espuma en el lugar donde se utiliza la boquilla. Si se desplaza la boquilla de espuma, también hay que desplazar el concentrado de espuma. Los problemas logísticos para la reubicación se ven incrementados por los litros (galones) de concentrado necesarios. La utilización de un tubo eductor para la boquilla de espuma pone en peligro la seguridad del bombero. Los bomberos no siempre pueden moverse rápido y quizás deban abandonar el abastecimiento de concentrado si es necesario retroceder por cualquier motivo.

DOSIFICADORES SOBRE VEHÍCULOS

Los sistemas de dosificación de espuma suelen montarse sobre vehículos para incendios y rescates estructurales, industriales, forestales y aéreos, así como sobre barcos-bomba (véanse las figuras 13.41 a–c). Los *tubos eductores instalados alineados*, *dosificadores alrededor de la bomba* y *dosificadores de presión equilibrada* son tres tipos de sistemas de abastecimiento de espuma diferentes montados sobre vehículos. Si desea más información sobre los dosificadores montados sobre vehículos, consulte el manual de la IFSTA *Principles of Foam Fire Fighting* (Principios de la extinción de incendios con espuma).

Dispositivos de liberación de espuma (sistemas de boquillas o generadores)

Después de mezclar el concentrado de espuma y el agua para formar la solución de espuma, ésta

debe mezclarse con aire (airearla) y liberarla en la superficie del combustible. Los sistemas de boquillas o generadores (dispositivos para liberar espuma) diseñados para descargar espuma a veces se llaman máquinas para hacer espuma. Se puede utilizar un gran número de dispositivos, como las boquillas de chorro de agua normales. Los siguientes párrafos destacan algunos de los dispositivos para aplicar espuma más habituales.

NOTA: los tubos eductores para boquillas de espuma se consideran boquillas de espuma portátiles, pero no se incluyen en esta sección, ya que se trataron anteriormente en la sección Dosificadores de espuma portátiles.

BOQUILLAS DE LÍNEA DE MANO

La IFSTA define la boquilla de línea de mano como *“cualquier boquilla que puedan controlar de uno a tres bomberos con seguridad y que libere menos de 1.400 L/min (350 gpm).”* La mayoría de las boquillas tienen un flujo considerablemente inferior a esta cifra. Las siguientes secciones describen las boquillas de línea de mano que suelen utilizarse para aplicar espuma.

Boquillas cilíndricas directas. Sólo se emplean para algunos tipos de aplicaciones de la clase A. En estas aplicaciones, la boquilla cilíndrica directa proporciona un chorro contraincendios eficaz con una capacidad de alcance máxima (véanse las figuras 13.42 a y b).

Boquillas de neblina. Las boquillas nebulizadoras tanto de flujo fijo como automáticas pueden utilizarse para producir una espuma de expansión baja y de corta duración (véase la figura 13.43). Esta boquilla rompe la solución de espuma en pequeñas gotas y utiliza su agitación mientras se desplazan por el aire para conseguir la acción de la formación de espuma. Funciona mejor cuando se utiliza con espumas AFFF normales y espumas de clase A. Estas boquillas no pueden utilizarse ni con espumas de proteínas ni de fluoroproteínas. Sin embargo, pueden utilizarse con espumas AFFF resistentes al alcohol sobre incendios de hidrocarburos, pero no deben utilizarse en incendios de disolventes polares, ya que ofrecen una aspiración insuficiente para controlarlos. Algunos fabricantes de boquillas disponen de accesorios para airear la espuma que pueden



Figura 13.41a Algunos vehículos contraincendios estructurales están equipados con sistemas de espuma. Gentileza de Joel Woods.



Figura 13.41b Un gran número de vehículos contraincendios industriales están equipados con sistemas de espuma. Gentileza de Ron Jeffers.



Figura 13.41c Prácticamente todos los vehículos de ARFF están equipados con sistemas de espuma grandes.

colocarse en el extremo de la boquilla y aumentar así la aspiración de la solución de espuma (véase la figura 13.44). Si desea más información, consulte el manual de la IFSTA **Principles of Foam Fire Fighting** (Principios de la extinción de incendios con espuma).



Figura 13.42a Boquilla de cilindro directo utilizada para chorros con sistemas de espuma de aire comprimido. Gentileza del Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California.

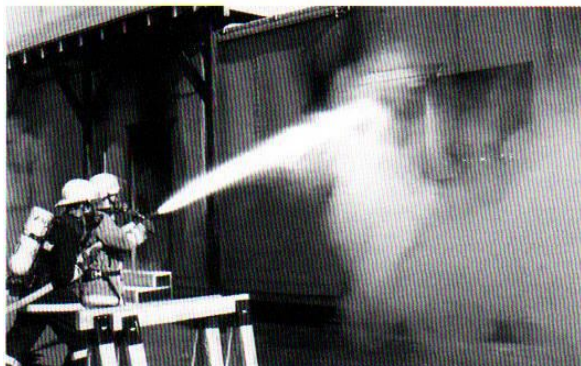


Figura 13.42b Los chorros contraincendios con sistemas de espuma de aire comprimido pueden descargarse a través de boquillas de cilindro directo. Gentileza del Distrito de protección contraincendios de Mount Shasta, California.



Figura 13.43 Las espumas que forman películas pueden descargarse a través de boquillas nebulizadoras normales.

Boquillas de espuma para aspirar aire. Éste es el dispositivo más eficaz para generar espuma de expansión baja. La boquilla de espuma para aspirar aire introduce aire en la solución de espuma mediante el efecto Venturi (véase la figura 13.45). Está especialmente diseñada para proporcionar el aire necesario y conseguir espuma de la calidad más alta posible. Estas boquillas deben utilizarse con concentrados de proteínas y fluoroproteínas. También pueden utilizarse con espumas de clase A en incendios



Figura 13.44 Algunos fabricantes de boquillas nebulizadoras disponen de accesorios de aireación para sus boquillas que pueden utilizarse durante las actuaciones con espuma. Gentileza de KK Productions.



Figura 13.45 Boquilla típica de espuma para aspirar aire.

forestales. Proporcionan la máxima expansión del agente. El alcance del chorro es inferior al de la boquilla de neblina normal.

DISPOSITIVOS PARA GENERAR ESPUMA DE EXPANSIÓN MEDIA Y ALTA

Los generadores de espuma de expansión media y alta producen una espuma semiestable con una alto contenido de aire. En las espumas de expansión media, el contenido de aire va de las 20 partes de aire por una de solución de espuma (20:1) hasta las 200 partes de aire por una de solución de espuma (200:1). En las espumas de expansión alta, la proporción se sitúa entre 200:1 y 1000:1. Existen dos tipos básicos de generadores de espuma de expansión media y alta: la *boquilla para aspirar agua* y el *soplador mecánico*.

Boquilla para aspirar agua. Es muy parecida a las otras boquillas para hacer espuma, con la excepción de que ésta es mucho mayor y

más larga (véase la figura 13.46). La parte posterior de la boquilla está abierta para permitir que fluya el aire. Se bombea la solución de espuma finamente pulverizada a través de la boquilla y se mezcla con el aire para formar espuma de expansión moderada. El extremo de la boquilla tiene uno o varios filtros que dividen la espuma aún más y la mezclan con el aire. Estas boquillas suelen producir una espuma con un volumen de aire inferior a la que producen los generadores de sopladores mecánicos.

Generador de soplador mecánico. Su aspecto se parece al de un extractor de humo (véase la figura 13.47). El principio de funcionamiento es el mismo que el de la boquilla para aspirar agua, con la excepción de que en este caso se empuja el aire a través del pulverizador de espuma mediante un ventilador eléctrico en vez de empujarlo gracias al movimiento del agua. Este dispositivo produce una espuma con un alto contenido de aire y suele utilizarse para inundaciones totales. Sólo se utiliza para la espuma de expansión alta.

MONTAJE DE UN SISTEMA DE CHORRO CONTRAINCENDIOS DE ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Para proporcionar un chorro contraincendios de espuma, un bombero o un conductor/operario de un vehículo debe poder montar correctamente los elementos del sistema e identificar las áreas problemáticas para hacer los ajustes apropiados. El ejercicio práctico 13-1 describe los pasos para poner una línea de espuma en funcionamiento utilizando un tubo eductor alineado como dosificador:

A continuación se ofrecen las principales causas que explican la no producción de espuma o la producción de una espuma de baja calidad :

- La clasificación del tubo eductor no se corresponde con la de la boquilla, por lo que el concentrado de espuma no entra en el chorro contraincendios.
- Los escapes de aire en los empalmes producen una pérdida de succión.
- La limpieza inadecuada del equipo dosificador hace que la espuma se atasque (véase la figura 13.48).

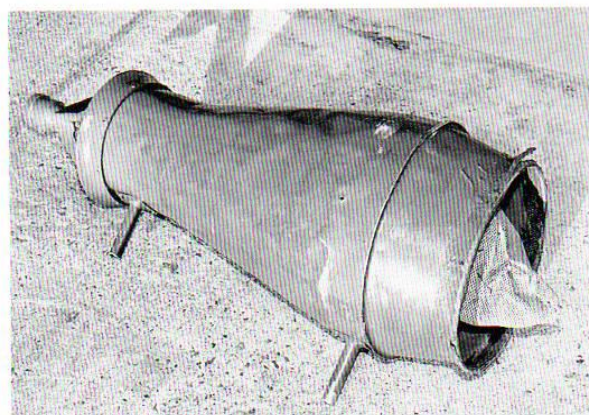


Figura 13.46 Tubo para espuma de expansión alta.



Figura 13.47 Los sopladores mecánicos generan cantidades masivas de espuma de expansión alta. Gentileza de Walter Kidde, Inc.

- La boquilla no está totalmente abierta, por lo que se limita el flujo de aire.
- El tendido de mangueras en el lugar de descarga del tubo eductor es demasiado largo, lo que crea un exceso de contrapresión y reduce la recogida de espuma del tubo eductor.
- La manguera tiene pliegues que retienen el flujo.
- La boquilla está muy por encima del tubo eductor, lo que produce una presión de elevación excesiva.
- La mezcla de diferentes tipos de concentrado de espuma en el mismo tanque hace que sea demasiado viscosa para pasar a través del tubo eductor.



Figura 13.48 El tubo eductor de espuma se limpia insertando el tubo colector en un contenedor de agua limpia durante algunos minutos.

TÉCNICAS PARA APLICAR ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a); 4-3.1(b)]

Es importante utilizar las técnicas correctas cuando se aplica espuma manualmente utilizando boquillas de línea de mano o de chorro maestro. Si se utilizan técnicas incorrectas, como sumergir la espuma en un combustible líquido, la eficacia de la espuma se ve reducida. Las técnicas para aplicar espuma sobre un incendio o un derrame de combustible líquido son los métodos *de rodaje*, *de caída* y *de lluvia*.

Método de rodaje

El método de rodaje descarga el chorro de espuma en el suelo cerca del extremo frontal del charco de líquido en combustión (véase la figura 13.49). Entonces, la espuma rueda sobre la superficie del combustible. Un bombero continua aplicando la espuma hasta que se extiende por toda la superficie del combustible y el fuego queda extinguido. Puede ser necesario mover el chorro en diferentes direcciones a lo largo del extremo del derrame para cubrir así todo el charco. Este método sólo se utiliza para charcos de combustible líquido (estén o no estén incendiados) al aire libre.



Figura 13.49 Aplicación de espuma mediante el método de rodaje.

Método de caída

El método de caída se puede utilizar cuando hay un objeto elevado cerca o dentro del área de un charco en llamas o un derrame de combustible líquido. Este objeto puede ser un muro, la pared de una cuba o una estructura similar. Se apunta el chorro de espuma hacia el objeto de modo que la espuma caiga sobre la superficie del combustible (véase la figura 13.50). Al igual que con el método de rodaje, puede ser necesario dirigir el chorro hacia varios puntos alrededor de la zona donde se encuentra el combustible para conseguir la cobertura y la extinción totales del combustible. Este método se utiliza principalmente en incendios de diques y en incendios con derrames alrededor de vehículos de transporte dañados o volcados.

Método de lluvia

El método de lluvia se usa cuando no pueden utilizarse los otros dos métodos, ya sea por el tamaño de la zona de derrame (incendiada o no) o porque falta un objeto elevado hacia el que dirigir la espuma. Asimismo, es la técnica de aplicación manual principal utilizada para combatir los incendios de tanques de almacenaje a nivel del suelo. Este método consiste en dirigir el chorro al aire por encima del incendio o del derrame y dejar que la espuma caiga y flote suavemente sobre la superficie del combustible (véase la figura 13.51). Si el incendio es pequeño, el bombero hará un



Figura 13.50 Método de caída.

barrido con el chorro de un lado a otro hasta cubrir toda la zona del combustible y extinguir el fuego. En incendios grandes, puede ser más eficaz que el bombero dirija el chorro a una área determinada para que tenga efecto y luego continúe trabajando desde ese punto.

PELIGROS DE LA ESPUMA

[NFPA 1001: 4-3.1; 4-3.1(a)]

Los concentrados de espuma, ya sean en estado puro o diluidos, suponen un riesgo mínimo para la salud de los bomberos. En ambas formas, los concentrados de espuma pueden irritar ligeramente la piel y los ojos. Hay que aclarar las zonas afectadas con agua. Algunos concentrados y los vapores que desprenden pueden ser dañinos si se ingieren o se inhalan. Consulte las hojas de información de seguridad de los diferentes fabricantes si desea más información acerca de concentrados de espuma específicos.

La mayoría de los concentrados de espuma de clase A y B son ligeramente corrosivos. Aunque el concentrado de espuma se utilice en porcentajes pequeños y en soluciones diluidas, siga los procedimientos de aclarado adecuados para no dañar el equipo.



Figura 13.51 Aplicación de espuma mediante el método de lluvia.

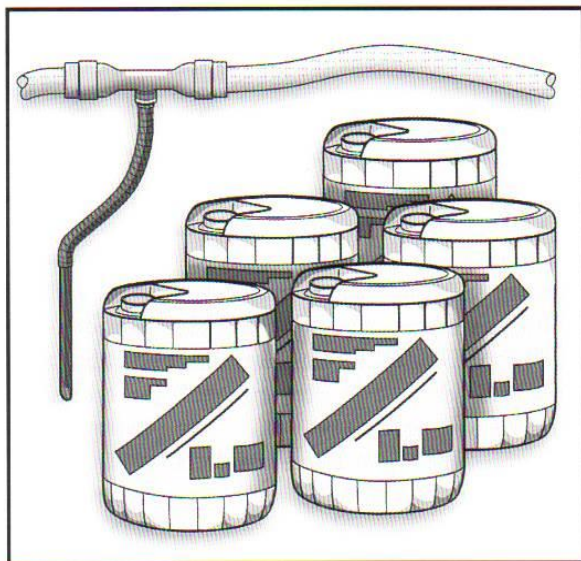
Cuando se trata el impacto medioambiental, la principal preocupación es la repercusión de la espuma final después de aplicarla a un incendio o a un derrame de combustible líquido. La biodegradabilidad de una espuma depende de la velocidad con que la descomponen las bacterias del medio ambiente. En este proceso de descomposición, las bacterias consumen oxígeno al “comerse” la espuma. La consecuente reducción del oxígeno del agua de alrededor daña las vías de agua, matando los peces y otros animales que viven en ellas. Cuanto menos oxígeno se necesite para degradar una espuma en particular, mejor y menos dañará el medio ambiente al entrar en contacto con el agua.

El impacto medioambiental de los concentrados de espuma varía. Cada fabricante de concentrado de espuma puede facilitar información sobre sus productos. En Estados Unidos, las espumas de clase A deben recibir la aprobación del USDA Forest Service para la adecuación medioambiental. Las propiedades químicas de las espumas de clase B y su impacto medioambiental varían según el tipo de concentrado y el fabricante. Las espumas de proteínas suelen ser más seguras para el medio ambiente. Consulte las hojas de información de los diferentes fabricantes para conocer la información referente al impacto medioambiental.

EJERCICIO PRÁCTICO 13-1

CÓMO PONER EN FUNCIONAMIENTO UNA LÍNEA DE ESPUMA

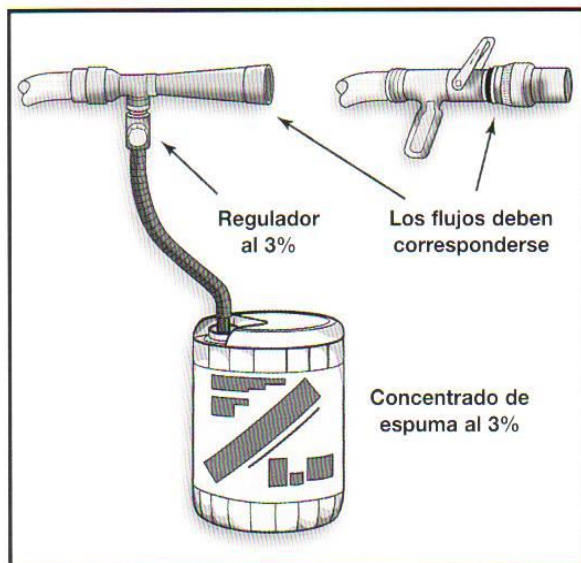
Tubo eductor alineado



Paso 1. Elija el concentrado de espuma adecuado para el tipo de combustible implicado.

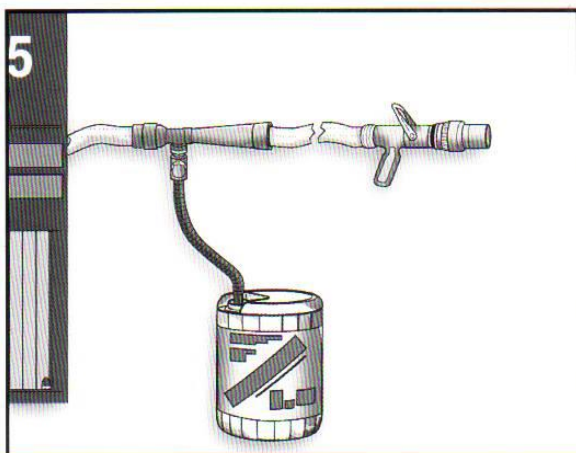
Paso 2. Coloque el concentrado de espuma en el tubo eductor.

Paso 3. Abra suficientes cubos de concentrado de espuma para realizar la tarea.



Paso 4. Compruebe que el tubo eductor y la boquilla son compatibles hidráulicamente (tienen el mismo flujo).

Paso 5. Ajuste el regulador del tubo eductor al mismo porcentaje que el del contenedor del concentrado de espuma.



Paso 6. Una el tubo eductor a una manguera capaz de llevar eficazmente un flujo igual a la capacidad indicada en el tubo eductor y en la boquilla.

NOTA: si se une el tubo eductor directamente a una salida para descarga de la bomba, asegúrese de que las compuertas de la válvula de bola están totalmente abiertas. Asimismo, evite las conexiones a los codos de descarga. Esto es importante, ya que cualquier condición que provoque turbulencias en el agua perjudicará la actuación del tubo eductor.

Paso 7. Una la línea de mangueras de ataque y la boquilla deseada al extremo de descarga del tubo eductor. Procure que la manguera no presente dobleces.

NOTA: la longitud de la manguera no debe sobrepasar las recomendaciones del fabricante.

Paso 8. Coloque la manguera de succión del tubo eductor en el concentrado de espuma.

Paso 9. Abra la boquilla totalmente.

Paso 10. Aumente la presión de abastecimiento de agua según lo que requiera el tubo eductor. Asegúrese de que consulta las recomendaciones del fabricante acerca del tubo eductor específico.

NOTA: en ese momento, la espuma debe fluir.

