



BOMBEROS QUITO

Salvamos **vidas**

GUÍA PARA EL USO DE ESPUMAS CONTRA INCENDIOS - CB-DMQ



OCTUBRE, 2022

CONTENIDO

- I. INTRODUCCIÓN.
- II. JUSTIFICACIÓN.
- III. PROPÓSITO
- IV. OBJETIVO
- V. DEFINICIONES
- VI. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES
HIDRÁULICA BÁSICA APLICADA A VEHÍCULOS DE BOMBEROS
- VII. ESPUMAS CONTRA INCENDIOS.
TIPO DE ESPUMÓGENO
TIPOS DE SISTEMAS DE ESPUMA
- VIII. GUÍA POR EQUIPO
- IX. GUÍA POR VEHÍCULOS
- X. BIBLIOGRAFIA

I. CONTROL DE CAMBIOS

Número de Capítulo	Párrafo / Tabla / Nota	Adición (A) Supresión (S) Revisión (R)	Cambios Realizados	Fecha de cambio
I-VIII	Todo el documento	A	Realización de la guía	14/10/2022



Aprobado por: Director de Operaciones CB-DMQ	 Myr. Henry Silva
Revisado por: Jefe de la Brigada especializada en incendios CB-DMQ	 Tnte. Jefferson Mera
Revisado por: Jefe de la Unidad de Incendios CB-DMQ	 Tnte Luis Guala Chasig.
Elaborado por: Unidad Incendios CB-DMQ Unidad Incendios CB-DMQ	 Sbte. Ángelo Ruiz Gonzales Sbte. Isaac Sánchez Urresta





CBDMQ	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD GUÍA PARA EL USO ESPUMAS CONTRA INCENDIOS – CB-DMQ	CÓDIGO: M04-SP05-G08 PÁGINA: 2 de 19
--------------	---	---

II. INTRODUCCIÓN.

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito es una institución eminentemente técnica, con 78 años de servicio a la comunidad del Distrito Metropolitano de Quito, que permanentemente busca mejorar la calidad en la prestación de sus servicios y en la atención de las diferentes emergencias que se suscitan en el DMQ, además de brindar apoyo nacional e internacional donde así se lo requiera.

III. JUSTIFICACIÓN.

La respuesta Operativa alineada a la Gestión por Procesos de la Institución basa el accionar de sus Subprocesos en “Procedimientos operacionales” generales y específicos, Guías, Protocolos, Manuales e Instructivos, los cuales contienen información, directrices de manera técnica y estandarizada, para la ejecución de la respuesta operativa de sus especialidades, en la prestación del servicio a la comunidad de manera efectiva y oportuna. Es así como documentadamente se generan los instrumentos técnicos destinados para este efecto.

IV. PROPÓSITO

La generación y establecimiento de la “Guía para Uso de Espumas Contra Incendios”, está destinada para que el personal operativo, basen la ejecución de sus actividades en las operaciones de vehículos equipos, herramientas y accesorios (EHA’s) de manera idónea, permitiendo así que las acciones que se realicen tengan efectividad en las operaciones.

V. OBJETIVO

Implementar documentadamente una “Guía de operación” para los vehículos contra incendios, equipos, herramientas y accesorios (EHA’s) donde se establezca la manera correcta y efectiva para usar espumas contra incendios, con la finalidad de estandarizar la información y homologar el conocimiento del personal operativo del CB-DMQ.

VI. DEFINICIONES

- **Hidráulica.** - Es la ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos en función de sus propiedades específicas. Es decir, estudia las propiedades mecánicas de los líquidos dependiendo de las fuerzas a que pueden ser sometidos.
- **Presión.** - Magnitud que se define como la derivada de la fuerza con respecto al área. Cuando la fuerza que se aplica es normal y uniformemente distribuida sobre una superficie, la magnitud de presión se obtiene dividiendo la fuerza aplicada sobre el área correspondiente.
- **Válvula.** - Una válvula es un dispositivo que permite o interrumpe el paso de algo gracias a una pieza que se mueve para liberar o bloquear un conducto. Las válvulas industriales son aquellas que se utilizan en máquinas, como una válvula de compuerta, una válvula de asiento o una válvula de retención, entre otras.

- **Máquinas hidráulicas.** - Una máquina hidráulica es una variedad de máquina de fluidos que para su funcionamiento se vale de las propiedades de un fluido incompresible
- **Bomba Centrífuga.** - es aquella máquina, también denominada bomba rotodinámica, cuyo objetivo es convertir la energía en velocidad y posteriormente en energía a presión. Es decir, transforman la energía mecánica en energía hidráulica. De esta manera, puede mover el mayor volumen de líquido posible.
- **Principio de Pascal.** - una ley que establece que la fuerza aplicada en la superficie de un fluido en reposo (es decir, la velocidad de sus partículas es cero) e incompresible se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones de dicha sustancia
- **Cavitación.** - La cavitación es una técnica no quirúrgica para eliminar la grasa localizada mediante el uso de ultrasonidos de baja frecuencia, que se aplican sobre la zona donde se concentra la grasa para disolver las células adiposas desde su interior.
- **Caudal.** - Se puede definir el caudal como la cantidad de fluido que circula a través de una sección por unidad de tiempo. Esta definición es válida para cualquier tipo de fluido, si bien el fluido utilizado en el ámbito de la ventilación es el aire.
- **Masa.** - Magnitud física que expresa la cantidad de materia de un cuerpo, medida por la inercia de este, que determina la aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él, y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo (kg).
- **Cinético.** - Es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
- **Potencial gravitacional.** - Es la energía debido a la altitud que un fluido posea.
- **Energía de flujo.** - es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.
- **Efecto Venturi.** - es un fenómeno físico que consiste en que cuando un fluido en movimiento dentro de un tubo o conducto de determinada sección atraviesa una sección menor, inevitablemente este aumenta su velocidad. Al aumentar su velocidad se descubrió que disminuye su presión.
- **Cisterna.** - Una cisterna es un depósito subterráneo o a nivel de piso; La función de una cisterna es el almacenamiento de agua o cualquier otra sustancia, usualmente se usan para recoger y guardar agua de lluvia, de un río o manantial.
- **Autotanque.** - Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar líquidos para la atención de siniestros.
- **Sistema fijo:** Instalación completa en la cual la conducción de espuma es a través de tuberías desde la estación central de espuma, descargando a través de salidas fijas ubicada de manera estratégica dependiendo del riesgo.
- **Sistema móvil:** Aparato productor de espuma que se encuentre montado sobre ruedas y de propulsión autónoma o remolcado por un vehículo y se pueda conectar a un suministro de agua.
- **Sistema semifijo:** Sistema en el cual el riesgo está equipado con salidas fijas de descarga conectadas a tuberías que termina a una distancia segura.
- **Concentrado.** - Es el compuesto químico puro que se almacena en la cisterna.
- **Espumante.** - Es la mezcla de agua con el espumógeno.
- **Espuma.** - Es el producto final una vez que sale el espumante impulsado por las salidas del circuito y se mezcla con el aire.



VII. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

MÁQUINAS HIDRÁULICAS

Las máquinas hidráulicas forman sistemas mecánicos que sirven para añadir o extraer energía de un fluido (líquidos o gases). Se utiliza el término bomba para la máquina que añade energía al fluido y más concretamente para el bombeo o impulsión de los fluidos a través de conducciones con una cierta presión.

HIDRÁULICA BÁSICA APLICADA A VEHÍCULOS DE BOMBEROS

BOMBA CENTRIFUGA

La bomba centrífuga es el corazón del circuito hidráulico, es también denominada bomba rotodinámica, cuyo objetivo es convertir la energía en velocidad y posteriormente en energía a presión. Es decir, transforman la energía mecánica en energía hidráulica. De esta manera, puede mover el mayor volumen de líquido posible. Actualmente es la máquina más utilizada para bombear fluidos incompresibles (líquidos).

Debido a la gran variedad las Bombas Centrífugas se pueden clasificar de diferentes maneras:

- Por la dirección del flujo en: radial, axial y mixto.
- Por la posición del eje de rotación o flecha en: horizontales, verticales e inclinados.
- Por el diseño de la coraza (forma) en: voluta y las de turbina.
- Por el diseño de la mecánico coraza en: axialmente bipartidas y las radialmente bipartidas.
- Por la forma de succión en: sencilla y doble.

Tipos de bombas centrífugas

- **Radial:** En este caso el flujo circula de forma paralela al eje de rotación. Son bombas muy eficientes y versátiles y son las bombas centrífugas más comunes.
- **Axial:** En este caso el flujo circula de forma paralela al eje de rotación. Son bombas muy eficientes a la hora de elevar grandes caudales a poca altura.
- **Mixto:** Combina las bombas axiales con las bombas radiales.
- **Horizontal:** Tienen el motor a la misma altura. Este tipo de bombas se utiliza para el funcionamiento en seco. El líquido llega siempre a la bomba por medio de una tubería de aspiración.
- **Vertical:** Tienen el motor a un nivel superior al de la bomba y trabajan siempre rodeadas por el líquido a bombear.
- **Inclinados:** El eje de rotación está inclinado.
- **Voluta:** El impulsor descarga en una caja espiral que se expande progresivamente, proporcionada en tal forma que la velocidad del líquido se reduce en forma gradual. Por este medio, parte de la energía de velocidad del líquido se convierte en presión estática.
- **Turbina:** En este tipo de bomba se producen remolinos en el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas dentro del canal anular en el que gira el impulsor.

- **Difusora:** Los álabes (rueda perfilada) direccionales estacionarios rodean al rotor o impulsor en una bomba del tipo de difusor. Estos pasajes con expansión gradual cambian la dirección del flujo del líquido y convierten la energía de velocidad a columna de presión.

Funcionamiento.

El funcionamiento consiste en que el agua entre axialmente por el centro de un elemento móvil denominado rodete o impulsor instalada excéntricamente en la carcasa de la bomba, el cual está girando accionado por una cadena cinemática que comprende al motor, a la caja de cambios que tiene una toma de fuerza, es decir una conexión mecánica destinada a unirse a la bomba centrífuga mediante ejes y poder así moverla a esta operación se le llama conexión de bomba o conexión de la toma de fuerza.

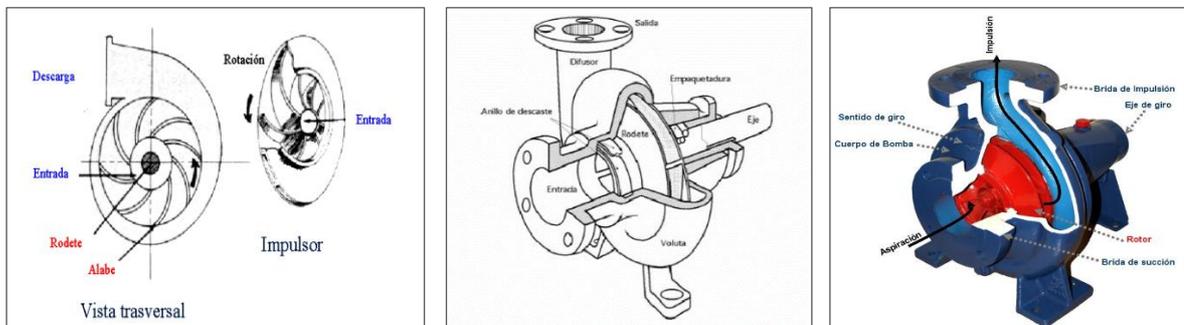


Gráfico 1. Bomba Centrífuga

El impulsor tiene una serie de paletas instaladas en el interior del impulsor siempre está inmerso en agua, cuando se hace rotar el impulsor hace que el líquido que lo rodeó siempre rote esto imparte fuerza centrífuga a partículas de agua y el agua se mueve rápidamente hacia afuera.

Como la energía mecánica rotacional es transferida al fluido a la descarga del impulsor tanto la presión como la energía cinética del agua se elevará.

En el lado de succión el agua está siendo desplazado así que el agua está siendo desplazada así que la presión negativa está siendo inducida en el ojo, dicha baja presión ayuda a succionar una corriente de agua fresca en el sistema.

El impulsor es instalado dentro de una carcasa así el agua que se mueve hacia afuera será recolectada dentro de él y se moverá dentro de la misma dirección de rotación del impulsor para descargar la boquilla.

Aquí se puede notar una especialidad de la carcasa tiene un aumento de la superficie a lo largo de la dirección del flujo dicha área creciente ayudará a la corriente de agua que acaba de ser agregada y también ayudará a reducir la velocidad del flujo de salida.

La reducción de la velocidad del flujo se traducirá en un aumento de la presión estática la cual es requerida para superar la resistencia del sistema de bombeo.

Si la presión del lado de succión del impulsor baja de la presión del agua un fenómeno peligroso puede ocurrir el agua empezar a hervir y producirá burbujas que dañan el material impulsor este fenómeno es conocido como cavitación.

Presión.

Definamos la Presión como el efecto que ejerce una fuerza sobre una determinada superficie. En los líquidos un punto cualquiera de una masa líquida está sometido a una presión en función únicamente de la profundidad a la que se encuentra el punto. Otro punto a la misma profundidad tendrá la misma presión.

Presión = (Peso o Fuerza) / (Superficie)

A nivel práctico se puede considerar que:

1Kg/cm² = 1Bar = 1Atm = 10m.c.a. = 100.000Pa = 100KPa = 760mm³ de Hg. (Mercurio)

Principio de Pascal

El principio de Pascal dice que la presión que se realiza sobre un fluido se transmite instantáneamente, con la misma intensidad y en todas las direcciones del líquido. Como la fuerza es igual a la presión multiplicada por la superficie, la fuerza aumenta considerablemente si se aplica a un fluido encerrado entre dos pistones de área diferente.

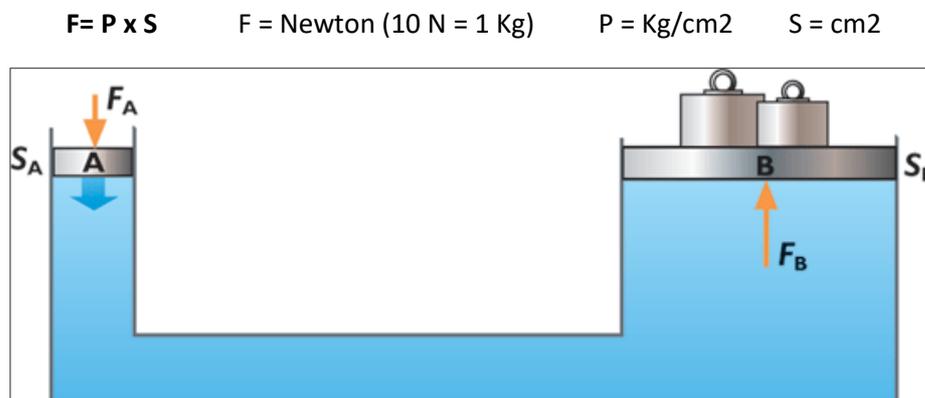


Gráfico 2. Fuerzas que interactúan bajo el principio de Pascal.

Cavitación.

La cavitación es el fenómeno que más problemas nos puede generar en el bombeo. Podría describirse como el sonido de golpeteo o el patinaje que se genera en la bomba debido a depresiones a la entrada de la bomba. El resultado es que el caudal se vuelve errático, falla el bombeo y pueden producirse daños internos en rodamientos, sellos, etc. (BORIS CISNEROS, H.). “En resumen, la cavitación es una condición anormal que puede producir pérdidas de producción, daños al equipo y lo peor de todo, lesiones al personal”.

Caudal.

Se define como la cantidad de líquido (agua) que pasa por la sección transversal de un conducto en la unidad de tiempo. Con lo cual su fórmula, unidades más utilizadas para medir los caudales, y sus equivalencias son:

$$Q = V/t$$

Q = Caudal (m³/min, L / min, L/h) V = Volumen (L, m³) t = tiempo (s, min, h)

Principio de Conservación de la Masa.

Este principio basado en la incompresibilidad de los líquidos dice que la cantidad de materia líquida que pasa por dos puntos cualquiera de una canalización en la unidad de tiempo es siempre la misma (constante). El caudal que circula por un conducto está relacionado con la velocidad que tiene el agua en el conducto y con la sección transversal del conducto, es decir, el caudal depende de la velocidad y de la sección.

$$Q = v/S$$

Q = Caudal (m³/min) v = Velocidad (m/min) S = sección (m²)

Cálculo de caudales.

Un ejercicio de aplicación es calcular el caudal máximo que puede pasar por las diferentes mangueras de 25mm., 45mm. 70mm., teniendo en cuenta que la velocidad máxima recomendada es 2,5 m /seg (1500 dm /min). Por ejemplo, para Mangueras de 25mm. Se quiere obtener el caudal en litros/min., por tanto

$$S = \pi \times R^2 = 3,14 \times (0,25/2)^2 = 3,14 \times (0,0625/4) = 0,0490625 \text{ dm}^2$$

$$\text{Entonces } Q = V. S = 1500 \times 0,0490625 = 73,59375 \text{ dm}^3/\text{min (litros/min.)}$$

Principio de Bernoulli.

Este principio nos dice que la suma de energías (debida a la presión o energía del flujo, velocidad y altura de un líquido) en dos puntos cualesquiera de una canalización permanece constante. Vamos a ver a que equivalen las tres componentes energéticas:

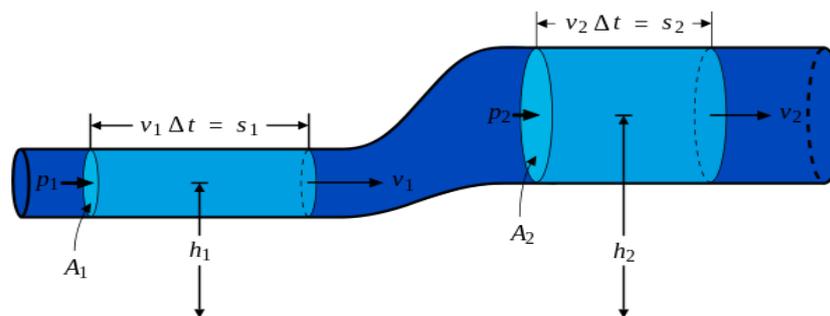


Gráfico 3. Principio de Bernoulli.

1. Cinético: es la energía debida a la velocidad que posee el fluido.
2. Potencial gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posee.
3. Energía de flujo: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como "Ecuación de Bernoulli" (Trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z = \text{constante}$$

V = velocidad del fluido en la sección considerada.

G = aceleración gravitatoria

z = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.

P = presión a lo largo de la línea de corriente.

P = densidad del fluido.

Efecto Venturi

Este fenómeno se basa en el principio de Bernoulli, de forma que, si se disminuye la sección en una canalización aumentara la velocidad del líquido para cumplir el principio de conservación de la masa (ecuación de continuidad) y por tanto según Bernoulli aumenta la presión dinámica y disminuye la presión estática.

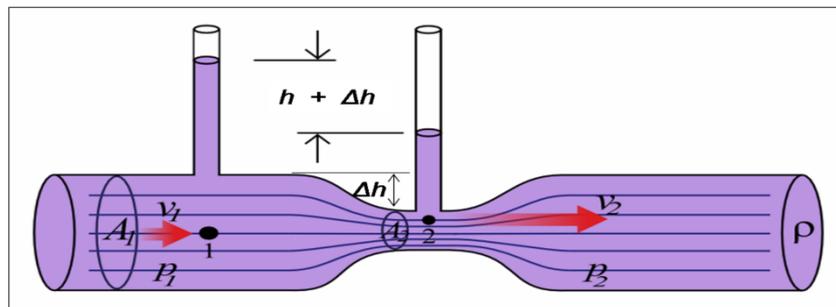


Gráfico 4. Efecto Venturi bajo el principio de Bernoulli.

VIII. ESPUMAS CONTRA INCENDIOS.

Según la NFPA 11 norma para espumas de baja, media y alta expansión nos indica que espuma es un agregado estable de pequeñas burbujas de densidad menor que el aceite o el agua, que exhibe tenacidad para cubrir superficies horizontales. Actualmente a la fecha de redacción del documento el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito trabaja con espuma AFFF y encapsulante F-500.

Entendiendo por concentrado de espuma un agente líquido espumante concentrado como se recibe del fabricante.

Composición de la espuma.

Para la formación espuma se requiere de tres elementos primordiales que son:

- Agua
- Espumógeno
- Aire

Siendo el agua el elemento más usado y el espumógeno el componente con que el agua va a requerir la espuma en conjunto con el aire producirá el tipo de espuma ya sea alta, media y baja expansión.

Existen varios tipos de espumógenos y estos tienen su aplicación respectiva, no obstante, como regla general encontramos los siguientes porcentajes de concentrado:

- 1%
- 3%
- 6%

Esto no indica que con el porcentaje más alta se obtendrá un mejor rendimiento o viceversa con el porcentaje, sino la necesidad que el espumógeno requiere, y variará la cantidad a colocar dependiendo de la composición que fue elaborado de acuerdo con el manual del fabricante.

TIPO DE ESPUMÓGENO

Existen dos tipos de espumógenos:

Químicos: La reacción química es la forma en la que este espumógeno actúa la interacción será entre el agua y el espumógeno.

Mecánicos: El funcionamiento se basa en la mezcla en primera fase entre el agua y espumógeno y en segunda fase la mezcla que se obtenga de estos dos con el aire para la producción de espuma.

Los espumógenos mecánicos se subdividen en:

- Base proteínica
- Base sintética

Espumógeno de base proteínica

Dentro de esta clase de espumógeno de base proteínica (procedente de animales) existen varios tipos como son:

- Flouroproteínicos
- Flouroproteínicos, formadores de película (FFFP).
- Flouroproteínicos, formadores de película anti-alcohol (FFFP-AR).

Su utilización principalmente será para fuegos de hidrocarburos.

Espumógeno fluoro proteínico

Para que este tipo de espuma sea efectivo y compatible con el polvo químico seco se ha añadido un aditivo fluorado, he ahí el nombre lo que mejorará la rápida expansión.

Espumógenos Fluoro proteínicos formadores de Película Acuosa (FFFP)

La función específica de esta espuma es la generación de una película acuosa mediante aditivos fluorados para una extensión rápida de la espuma.



Gráfico 5. Espumógeno FFFP

Espumógeno de base sintética.

- **Espuma AFFF**



Gráfico 6. Espumógeno AFFF (GEORGIA SA)

Concentrado a base de surfactantes fluorados más estabilizadores de espuma diluido sustancialmente con agua para formar una solución a 1,3 y 6 por ciento. (NFPA 11. 2005).

La espuma AFFF actúa con la formación de una película fina acuosa que puede ser utilizada en cualquier equipo de descarga, eficaz para el combate y control de incendios de combustibles de hidrocarburos, la película acuosa actúa de tal manera que recubre la totalidad de la superficie del combustible el objetivo de esta acción es la separación del combustible con el oxígeno, la expansión del espumógeno actúa directamente en la tensión superficial del combustible, mientras mayor sea esta tensión como el Diesel el espumógeno trabajara de mejor manera la espuma a diferencia de que si la tensión superficial es menor como la gasolina, el concentrado no tendrá un rendimiento óptimo.

Para que el rendimiento del espumógeno sea el mejor se recomienda la utilización con boquilla aspirada y en conjunto con un dispositivo generador de espuma. (Extintec CIA, 2020).

Encapsulante F-500



Gráfico 7. Encapsulante F-500 (Georgia SA)

El F-500 es un aditivo concentrado aplicado a sistemas de extinción con agua, este compuesto actúa como encapsulante posee una alta eficiencia en control de incendios y en especial de materiales peligrosos. La rapidez con la que F-500 extingue el fuego es resultado de la acción directa a los tres de los cuatro elementos que componen al tetraedro del fuego que son la fuente de calor, combustible y la reacción en cadena.

El compuesto es 100% biodegradable con el medio ambiente debido a la ausencia de fluoruros en su composición lo hace no tóxico. La optimización del encapsulante hace que el consumo de agua sea menor en el combate de incendios.



Gráfico 8. Macromoléculas (Hidrofílica-Hidrofóbica)

A nivel molecular posee una característica en sus macromoléculas las cuales la componen moléculas hidrofílicas amigables al agua la que se encuentran en su cabeza polar y las moléculas apolares hidrofóbicas no compatibles con el agua. Las cabezas polares se atraerán a las moléculas de agua y la cola apolar irá con dirección al compuesto que no posea moléculas de H₂O como combustible hidrocarbúrico.

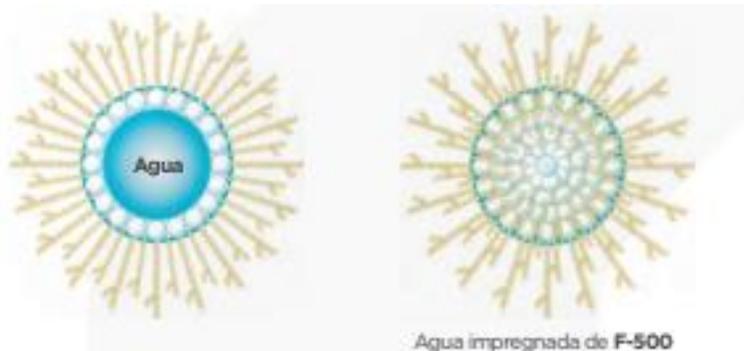


Gráfico 9. Molécula de agua con encapsulante F-500 (Georgia. 2018)

Es así como una gota de agua impregnada con F-500 tiene una apariencia de “erizo de mar”, de esta manera las moléculas hidrofóbicas se ubican alrededor de otras moléculas apolares como por ejemplo hidrocarburos produciendo el capullo químico llamado micela que es la que produce el efecto de encapsulamiento de líquidos y vapores inflamables.

La dosificación es simple y directa en sistemas de incendios, se realiza a través de lanzas y dosificadores convencionales como puede ser:

- Red de hidrantes.
- Cañones de monitores.
- Tanques pulmón de red de sprinklers.
- Vehículos de lucha contra incendios.
- Extintores portátiles de 10 a 100 litros.
- Autobombas.

AFFF-AR Espumógeno formadore de película acuosa anti-alcohol.

Existen líquidos denominados Polares, los cuales son solubles en Agua, como el Alcohol, ésteres, etc. por lo que destruyen la espuma. Para evitarlo se le añade aditivos al espumógeno, que en esencia son Polímeros que actúan de la siguiente manera.

Una vez que el Disolvente Polar se mezcla con el agua, se crea una Capa Física, sobre la cual se sigue echando más espuma la cual se extiende sobre un manto físico de espuma, que incluso se puede coger con la mano.

Espumógeno de alta expansión.

Este tipo de espumógeno se utiliza con la idea de inundar el riesgo. Se utiliza tanto para fuegos de la Clase A como para líquidos combustibles e inflamables. Por ejemplo, para un almacén donde se almacenen en estanterías bidones con líquidos combustibles e inflamables o para hangares de aviones como el de la foto.

Equipos generadores de espuma

Generadores de espuma fijos o portátiles, en los cuales chorros de solución de espuma aspiran suficientes cantidades de aire que después se arrastran sobre mallas o filtros para producir espuma.

TIPOS DE SISTEMAS DE ESPUMA

- **Sistema fijo:** Instalación completa en la cual la conducción de espuma es a través de tuberías desde la estación central de espuma, descargando a través de salidas fijas ubicada de manera estratégica dependiendo del riesgo.
- **Sistema móvil:** Aparato productor de espuma que se encuentre montado sobre ruedas y de propulsión autónoma o remolcado por un vehículo y se pueda conectar a un suministro de agua.
- **Sistema semifijo:** Sistema en el cual el riesgo está equipado con salidas fijas de descarga conectadas a tuberías que termina a una distancia segura

IX. GUIA POR EQUIPO

1. Eductor de espuma



Gráfico 10. Eductor de espuma contra incendios

2. Eductor con pitón

Dispositivo generador de espuma el cual se conecta por medio de una manguera de 1 ½" al eductor, procediendo a conectar la manguera del dispositivo al envase en el cual se encuentra el compuesto y por medio de una fuente de una bomba de presión producirá espuma.



Gráfico 11. Eductor de espuma con pitón.

3. Fomex 7

Es un generador de espuma portátil de gran expansión, fomex es un generador de espuma portátil de alta expansión que es impulsado por una turbina de agua. Requiere un suministro de sintético agente espumante y un suministro mínimo de agua a presión de 4 bar. Esto produce grandes volúmenes de espuma de alta expansión que puede expandirse mil veces o más para lograr supresión rápida con daños mínimos por agua.



Gráfico 12. Generador de espuma Fomex 7

4. MF 140

Dispositivo generador de espuma móvil el cual puede combatir incendio tipo A, B, C.



Gráfico 13. Eductor de espuma móvil

A. PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACION DEL DISPOSITIVO MF-140

1. Conexión de la bomba contraincendios.
Activación de la toma de fuerza:
 - 1.1. El vehículo debe estar parado y con el motor en marcha.
 - 1.2. Situar la palanca de cambios en punto muerto.
 - 1.3. Situar el motor al ralentí.
 - 1.4. Actuar sobre el interruptor de conexión de toma de fuerza ubicado en cabina.
 - 1.5. En ese momento, se iluminarán los testigos de toma de fuerza conectada ubicados en cabina.
2. El dispositivo debe estar colocado la solución espumante para su uso y se verifica los pitones, mangueras y acoples los cuales van a ser utilizados para atacar.



Gráfico 14. Verificación de acoples

3. Conectar los acoples de manguera de descarga desde el dosificador hacia la punta del pitón.



Gráfico 15. Acople de la manguera de descarga

4. Se debe colocar el acople de manguera de abastecimiento desde el vehículo hasta el dosificador.

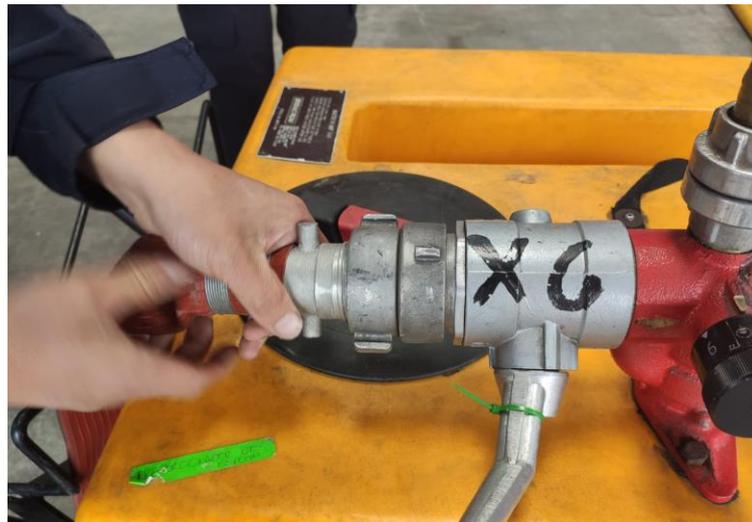


Gráfico 16. Acople de manguera de abastecimiento

5. Energizar la línea de abastecimiento de nuestro vehículo con una presión de 100 psi.
6. Seleccionar la dosificación en el dosificador conforme al incendios a atender (Estructural, vehicular, industrial, aeronáutico)



Gráfico 17. Dosificación del espumante

7. Abrir la válvula de ingreso de agua en el dosificador



Gráfico 18. Apertura de válvula de ingreso de agua

8. Conectamos la bomba contraincendios.



Gráfico 19. Solución de espuma

B. PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACION DEL FOMAX 7

1. Conexión de la bomba contraincendios.

Activación de la toma de fuerza:

- 1.1.** El vehículo debe estar parado y con el motor en marcha.
- 1.2.** Situar la palanca de cambios en punto muerto.
- 1.3.** Situar el motor al ralentí.
- 1.4.** Actuar sobre el interruptor de conexión de toma de fuerza ubicado en cabina.
- 1.5.** En ese momento, se iluminarán los testigos de toma de fuerza conectada ubicados en cabina.

2. Conexión de la manguera de 2 ½" a nuestro vehículo de abastecimiento.



Gráfico 20. Conexión de manguera de 2 ½ "a vehículo de abastecimiento

3. Conexión de la manguera de 2 ½" a nuestro generador de espuma Fomax 7



Gráfico 21. Conexión de manguera de 2 ½ "al generador Fomax 7

4. Colocación de nuestra solución espumante para la absorción de nuestro generador de espuma.



Gráfico 22. Colocación de solución espumante

5. Verificación de nuestra malla que no se encuentre con residuos o en buenas condiciones para la generación de espuma.



Gráfico 23. Verificación de malla

6. Colocamos nuestro control de BY- PASS abierto y con el nivel de requerimiento necesario.



Gráfico 24. BY – PASS abierto

7. Colocamos nuestro generador en modo abierto para que exista el paso de solución espumante, agua y agitación mecánica para la generación de espuma.



Gráfico 25. Colocación en modo abierto del sistema del Fomax 7

8. Procedemos a dar el abastecimiento de agua necesario para que en base a la succión de la solución espumante y con la aeración mecánica se produzca el espumógeno.



Gráfico 26. Solución de espuma

C. PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACIÓN DEL EDUCTOR DE ESPUMA

1. Verificar si el aductor se encuentra con los empaques para su correcto funcionamiento

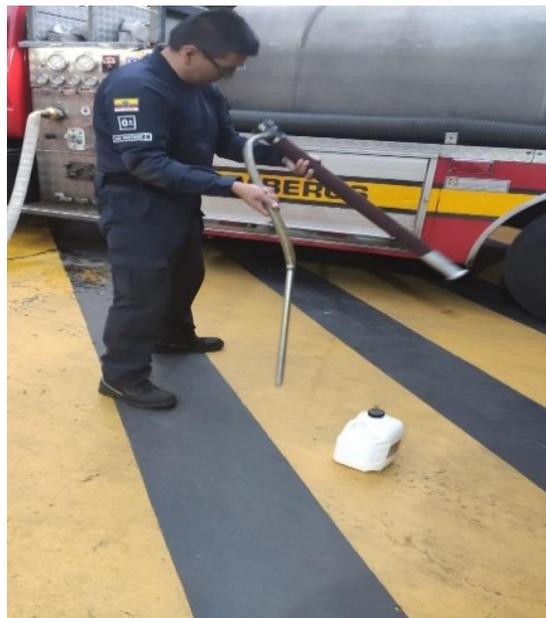


Gráfico 27. Inspección del eductor

2. Acoplar la manguera de 1 ½ pulgadas a la salida y al educor.

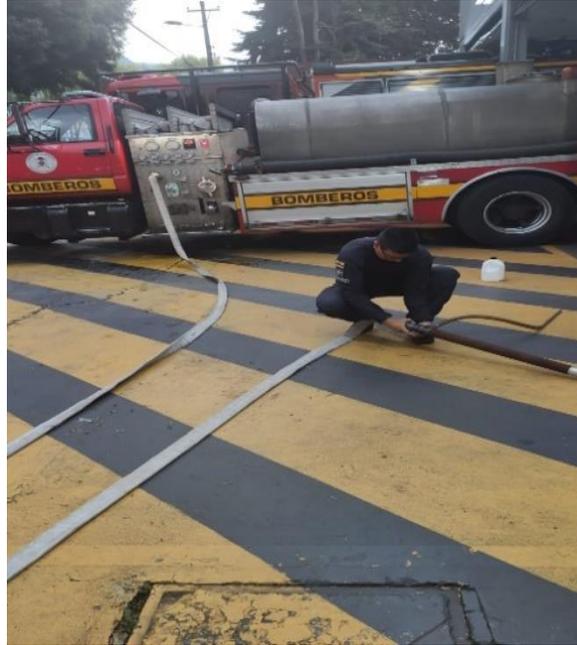


Gráfico 28. Acoplamiento de la manguera

3. Una vez acoplada se procede a introducir el tubo al espumógeno



Gráfico 29. Colocación de solución espumante

4. Se da presión de la unidad a 100 PSI

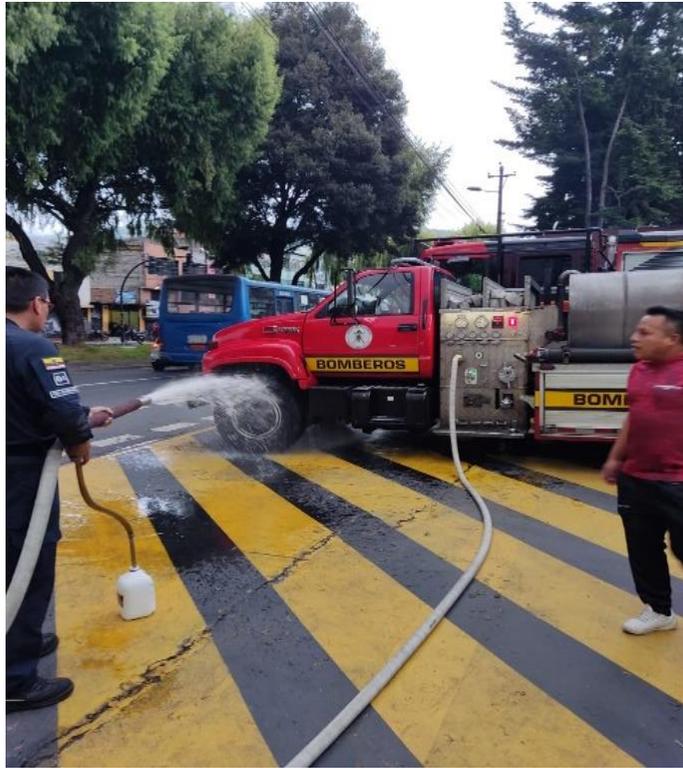


Gráfico 30. Presurización de mangueras

5. Como resultado se verifica la capa de espumógeno



Gráfico 31. Solución de espuma

X. GUÍA POR VEHÍCULOS

SISTEMA DE ESPUMA

Dosificación

Es la forma de controlar la cantidad de concentrado (espumógeno / encapsulante) que se mezcla con el agua en parámetros de porcentaje.

Siempre hay que realizar la diferenciación entre espumógeno, espumante y espuma.

- El concentrado es el compuesto químico puro que se almacena en la cisterna.
- El espumante es la mezcla de agua con el espumógeno.
- La espuma es el producto final una vez que sale el espumante impulsado por las salidas del circuito y se mezcla con el aire.



Gráfico 32. Pomo dosificador de espuma

VEHÍCULOS GENERADORES DE ESPUMA

Son vehículos para servicios contraincendios construido generalmente sobre el auto bastidor de un camión medio o pesado, están compuestos por un depósito con agua, una bomba centrífuga para generar chorros a presión y contenedores para generadores de espuma. En el CBDMQ se cuenta con vehículos con capacidad desde 250 hasta 3000 galones de hídrico.

TIPOS DE VEHÍCULOS CONTRAINCENDIOS PARA GENERACIÓN DE ESPUMA

A. AUTOBOMBA BRAVO - FORD-550

Gráfico 33. Vehículo Contraincendios Autobomba FORD-550

- Bomba centrífuga de una etapa ROSENBAUER
- Capacidad de bomba 500 gpm
- Capacidad de tanque 210 glns de agua
- Capacidad de tanque 40 glns de concentrado
- Sistema para espuma NAFS y CAFS
- Sistema pto acople mecánico

B. AUTOTANQUE TANGO – KODIAK

Gráfico 34. Vehículo Contraincendios Tanquero Kodiak

- Bomba centrífuga de una etapa WATEROUS
- Capacidad de bomba 500 gpm
- Capacidad de tanque 1500 glns de agua
- Sin capacidad para concentrado
- Sistema pto acople mecánico

C. AUTOBOMBA - DARLEY

Gráfico 35. Vehículo Contraincendios Darley

- Bomba centrífuga de una etapa DARLEY
- Capacidad de bomba 1500 gpm
- Capacidad de tanque 1000 glns de agua
- Sin capacidad para concentrado
- Sistema PPS (transferencia) acople electroneumático

D. POLIVALENTE – MAN

Gráfico 36. Vehículo Contraincendios Polivalente

- Bomba centrífuga multietapa GODIBA P2B-2010
- Capacidad de bomba 500 gpm
- Capacidad de tanque 850 glns de agua
- Capacidad de tanque 85 glns de concentrado
- Capacidad de tanque de autoprotección 80 glns de agua
- Sistema pto acople mecánico

E. UNIMOG – MERCEDES*Gráfico 37. Vehículo Contraincendios Unimog*

- Bomba centrífuga multietapa GODIBA P2B-3010
- Capacidad de bomba 750 gpm
- Capacidad de tanque 740 glns de agua
- Capacidad de tanque 85 glns de concentrado
- Capacidad de tanque de autoprotección 80 glns de agua
- Sistema pto acople mecánico

F. NODRIZA – MERCEDES*Gráfico 38. Vehículo Contraincendios Nodriza*

- Bomba centrífuga una etapa GODIBA P1B-4010
- Capacidad de bomba 1000 gpm
- Capacidad de tanque 3000 glns de agua
- Capacidad de tanque 120 glns de concentrado
- Capacidad de tanque de autoprotección 125 glns de agua
- Sistema pto acople mecánico

G. E – One Coche Escalera

Gráfico 39. Vehículo Contraincendios Escalera

- Bomba centrífuga de una etapa QMAX HALE
- Capacidad de bomba 2000 gpm
- Capacidad de tanque 400 glns de agua
- Sin capacidad para concentrado
- Sistema PPS (transferencia) acople electroneumático

UTILIZACIÓN DE LA ESPUMA EN LOS DIFERENTES VEHÍCULOS DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

PRESIÓN EFECTIVA 100 PSI	1%	3%	6%
MANGUERA DE 1 PULGADA	2 LPM	6 LPM	12 LPM
MANGUERA DE 1 ½ PULGA	4 LPM	12 LPM	24 LPM
MANGUERA DE 2 ½ PULGADAS	8 LPM	24 LPM	48 LPM

A. PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACION DE LA ESPUMA EN POLIVALENTE**1. Conectar La Bomba Contraincendios**

Procedimiento para la activación de la toma de fuerza:

- 1.1. El vehículo debe estar estacionado y con el motor en marcha.
- 1.2. Situar la palanca de cambios en punto muerto.
- 1.3. Situar el motor en relantin.
- 1.4. Pisar el embrague a fondo.
- 1.5. Accionar el interruptor de conexión de toma de fuerza ubicado en cabina.
- 1.6. Verificamos si el testigo luminoso se encienda el botón de accionamiento
- 1.7. Soltar el embrague lentamente

2. Abrimos la llave hacia donde vamos a utilizar el F500, si es del tanque giramos hacia adentro y si es desde la caneca giramos hacia afuera.



Gráfico 40. Apertura de llave de paso

3. Seleccionar el porcentaje que se necesite



Gráfico 41. Selección de Porcentaje

4. Verificación de presión en panel de control



Gráfico 42. Verificación de presión en panel de control

5. Al momento de culminar operaciones se procede a lavar el sistema girando la válvula de limpieza hacia la derecha.



Gráfico 43. Apertura de válvula de limpieza

6. Cerrar el paso del espumógeno



Gráfico 44. Cierre de paso de espumógeno

7. Abrimos el dosificador de espuma hasta 120 L/MIN

Gráfico 45. Apertura de dosificador de espuma a 120 l/min

8. Verificamos con pitón abierto que no quede residuos del espumógeno

Gráfico 46. Verificación de residuos de espumógeno en sistema

B. PROCEDIMIENTO PARA LA UTILIZACION DEL F-500 EN LA NODRIZA

1. Activación de la toma fuerza:
 - 1.1. El vehículo debe estar parado y con el motor en marcha
 - 1.2. Situar la palanca de cambios en punto muerto
 - 1.3. Situar el motor al ralentí.
 - 1.4. Actuar sobre el interruptor de conexión de toma de fuerza ubicado en cabina
 - 1.5. En ese momento, se iluminarán los testigos de toma de fuerza conectada ubicados en cabina
2. Conectamos la bomba contra incendios.
3. Abrimos la válvula de espuma.



Gráfico 47. Apertura de válvula de espuma

4. Ubicamos el monitor en dirección al lugar que vamos a realizar las operaciones



Gráfico 48. Posicionamiento de monitor

5. Seleccionamos el porcentaje el mismo que se lo realiza en dirección a la manguera de entrada de espuma.



Gráfico 49. Selección de porcentaje de espuma

6. Verificamos presión en manómetro individual del monitor.



Gráfico 50. Verificación de presión

7. Seleccionamos el chorro que vamos a utilizar.



Gráfico 51. Selección de chorros

8. Abrir la válvula de paso al monitor.



Gráfico 52. Apertura de válvula de paso de monitor

9. Al concluir operaciones cerramos la válvula de espuma y la válvula del monitor.



Gráfico 53. Cierre de válvula de espuma



Gráfico 54. Cierre de válvula de monitor

10. Ubicamos el monitor en su posición normal.



Gráfico 55. Reposicionamiento de monitor

XI. BIBLIOGRAFIA

- <https://www.darley.com/pumps/miscellaneous-documents>
- <https://www.darley.com/pump-solutions/product/ldm-1000-1750>
- https://issuu.com/darley/docs/darleypumps_spanish_2019?e=2095869/84805363
- <https://latinoamerica.edarley.com/catalogo-de-bombas-de-darley/>
- <https://www.darley.com/pump-solutions/product/ldm-xhd-pto-magnatrans>
- <https://www.darley.com/pump-solutions/midship-mounted-pumps>
- <https://www.darley.com/pump-solutions/product/psp-1000-1500>
- <https://fluideco.com/que-es-una-bomba-centrifuga/>
- <https://www.seguas.com/bombas-centrifugas-instalaciones-hidraulicas/>
- National Fire Protection Association 1901. (2016). *Standard for Automotive Fire Apparatus*
- Asociación Internacional de Formación de Bomberos IFSTA (2002). *Manual del Conductor Operario del Vehículo Autobomba*. Estados Unidos.
- Paul Grimwood. (2008). *Euro Firefighter – Global Firefighting strategy and tactics Command and Control “Firefighter Safety”*. England. Copyright
- Alan Brunacinni (2008). *Fire Comand*. Chile.



CBDMQ

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

GUÍA PARA EL USO ESPUMAS CONTRA INCENDIOS –
CB-DMQ

CÓDIGO: M04-SP05-G08

PÁGINA: 2 de 19

**Validado por:
Unidad de Desarrollo Institucional**

Tlgo. Freddy G. Orbe V.
ANALISTA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL