



LECCION 21

ESPUMAS CONTRA INCENDIO



NOTAS:

ESPUMAS CONTRA INCENDIO

COMPETENCIAS

Al finalizar esta lección el participante será capaz de:

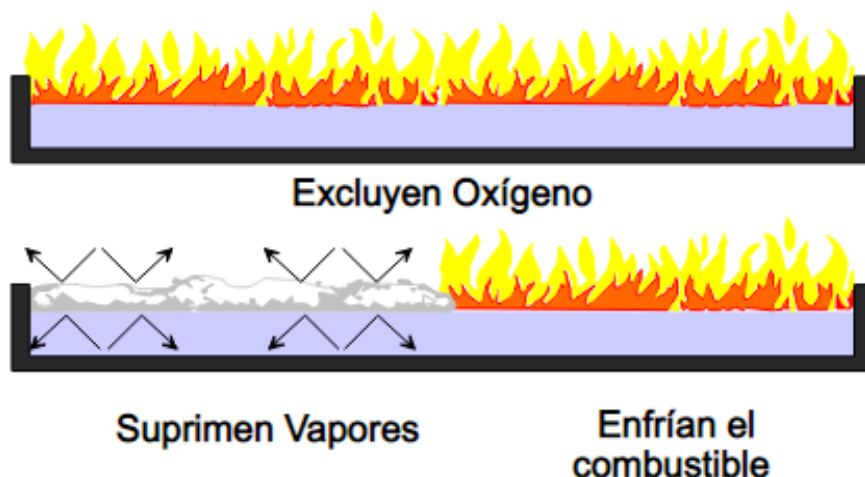
1. Enumerar las formas de extinción de incendios de las espumas
2. Describir el Tetraedro de Espuma
3. Describir los tipos de espuma.
4. Enumerar las propiedades de la espuma contra incendios.
5. Mencionar en qué clase de incendios se aplica la espuma clase B
6. Describir los tres tipos de aplicación de espuma

ESPUMAS CONTRA INCENDIOS

La espuma contra incendios es una masa estable de pequeñas burbujas, que tiene la propiedad de cubrir y adherirse a la superficie incendiada para formar una capa resistente y continua que aísla del aire e impide la salida a la atmósfera de vapores combustibles.

La espuma contraincendios extingue y/o previene el fuego de varios modos:

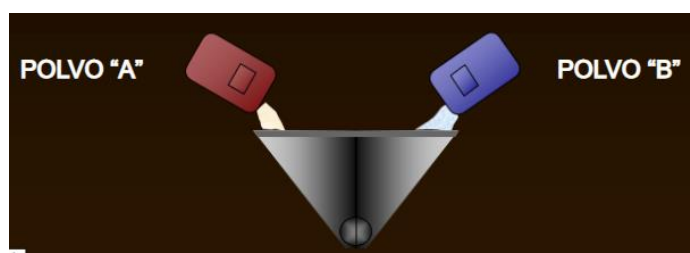
- Separación:** Crea una barrera entre el combustible y el fuego.
- Enfriamiento:** Reduce la temperatura del combustible y de las superficies adyacentes.
- Supresión:** Evita la liberación de vapores inflamables por lo que reduce la ignición y re-ignición.



CLASIFICACION DE LAS ESPUMAS

Las espumas por la forma de generarse se clasifican en:

- Espumas Químicas.-** Las cuales son el resultado de una acción química resultante de la mezcla de dos productos, su manipuleo presenta dificultades para lograr proporciones adecuadas y forma de aplicación, tiene tendencia de apelmazarse con la humedad.

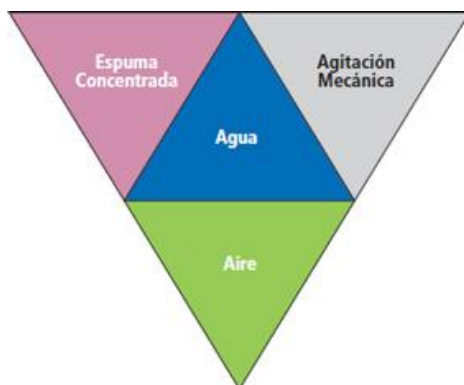


- Espumas Mecánicas.-** Son aquellas que se forman mediante la agitación de un flujo de aire dentro de una solución espumante.

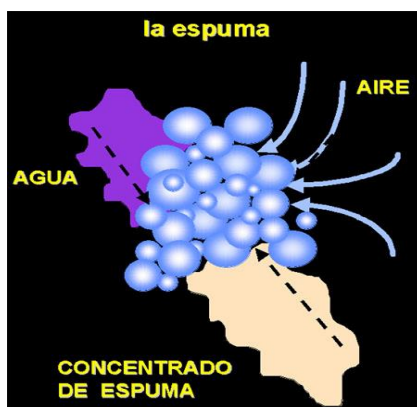
NOTAS:

Tetraedro de la espuma

La espuma es una mezcla de concentrado de espuma, agua, un gas, generalmente aire, y cierta agitación mecánica que cuando se combinan en las correctas proporciones producen burbujas llenas de aire que sofocan, aíslan y enfrían fuegos de clase A y B. Estos 4 elementos representan el tetraedro de la espuma. Si alguno de los elementos no está presente o está en proporciones incorrectas, la formación de espuma puede verse afectada.



- a) Agua
- b) Concentrado de espuma
- c) Agitación mecánica
- d) Aire



Términos básicos del uso de espumas

- a) **Concentrado de Espuma:** líquido de espuma puro, tal y como está en el contenedor de almacenamiento con propiedades químicas que permite combatir antes de introducir agua y aire
- b) **Dosificador,** premezclador o eductor de espuma: dispositivo que introduce el concentrado de espuma en el chorro de agua para crear la solución de espuma.
- c) **Solución de Espuma:** mezcla del concentrado de espuma y agua antes de introducir aire.
- d) **Agitación Mecánica:** acción que permite mezclar homogéneamente la combinación de aire-agua-concentrado de espuma.
- e) **Espuma:** producto final después de introducir el aire en la solución de espuma.

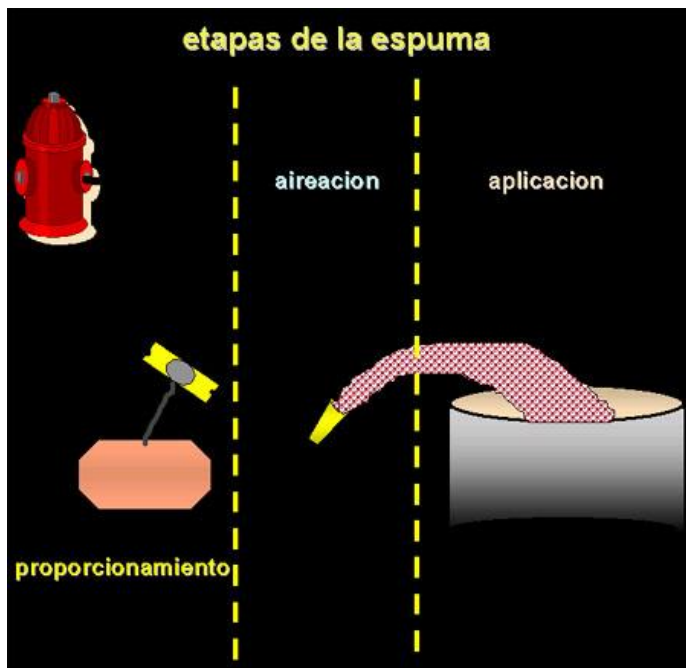
NOTAS:

Como se produce la espuma:

Las espumas usadas en la actualidad son del 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 agitación mecánica para producir una espuma contraincendios de calidad.

Todos estos elementos son necesarios y deben mezclarse en las proporciones correctas, si algunos de estos elementos no están presentes no se produce espuma o esta es de baja calidad.

La aireación debe producir una cantidad adecuada de burbujas de espuma para formar una capa de espuma eficaz, una aireación adecuada produce burbujas homogéneas para formar una manta más duradera.



Expansión de la espuma

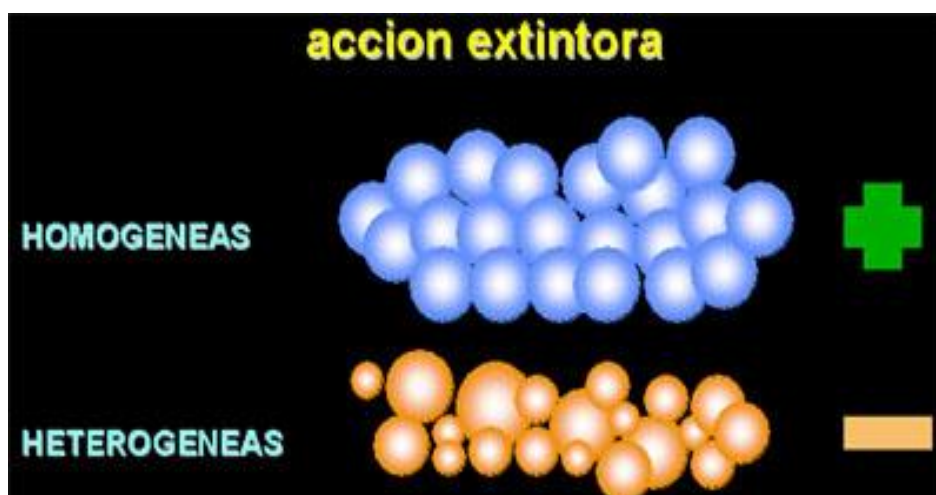
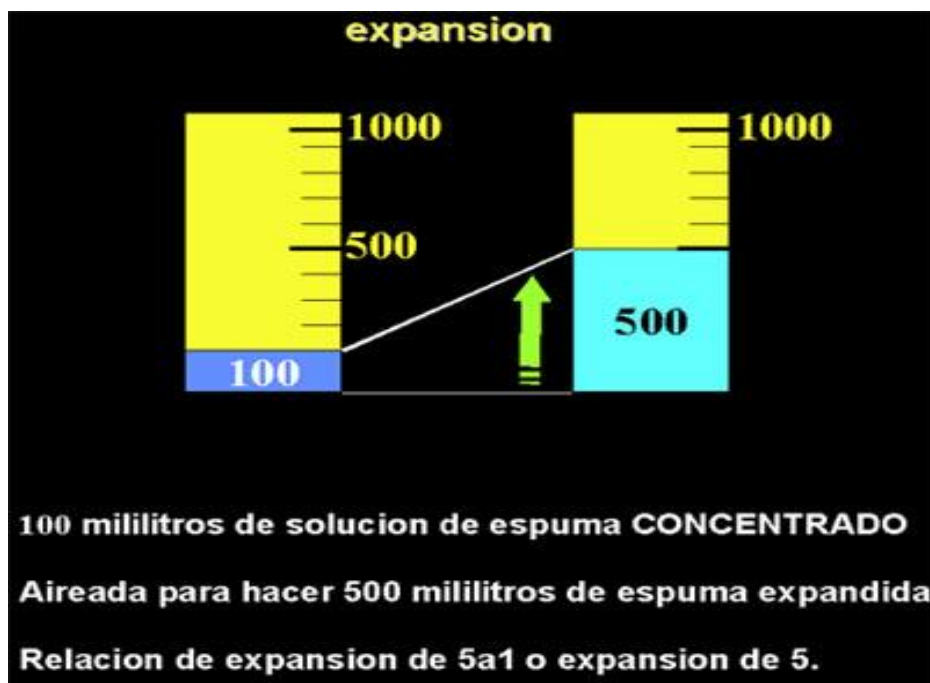
La expansión de la espuma es el incremento del volumen de una solución de espuma cuando se airea, esta es una característica clave que hay que tener en cuenta al elegir un concentrado de espuma para una aplicación específica. El método utilizado para airear una solución de espuma proporciona diversos 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

La NFPA 11 establece los siguientes valores para cada tipo de espuma:

Espuma de Baja Expansión	1:20
Espuma de Media Expansión	1:20 - 1:200
Espuma de Alta Expansión	1:200 - 1:1000

NOTAS:



DOSIFICACIÓN DE LA ESPUMA

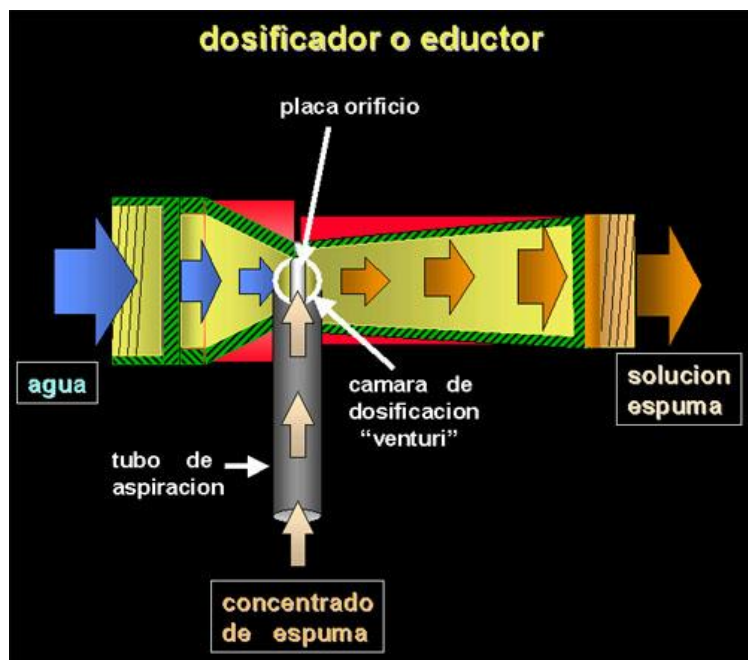
El término dosificación se utiliza para describir la mezcla del agua con el concentrado de espuma el cual forma la solución de espuma. La mayoría de concentrados de espuma pueden mezclarse tanto con agua dulce como salada. Las espumas se mezclan en dosificaciones que van del 1% al 6% dependiendo del fabricante.

Existen tres métodos básicos para dosificar la espuma:

a) Inducción

Utiliza la velocidad del flujo en el punto más angosto del inductor para succionar el concentrado de espuma y llevarlo al caudal de agua, esto se consigue haciendo pasar el chorro de agua a través de un equipo educor.

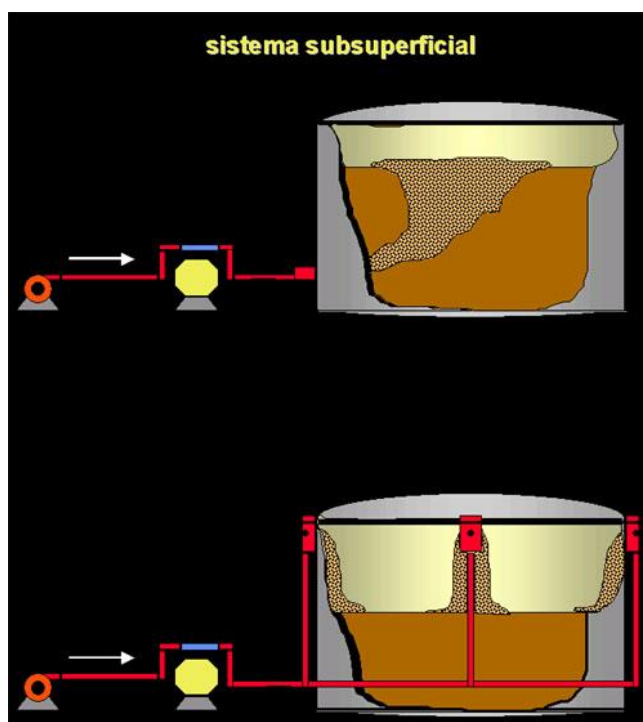
NOTAS:



VENTURI: Efecto logrado por un dispositivo que estrecha una tubería para incrementar la velocidad del agua produciéndose la aspiración de otro fluido. Dentro del tema que tratamos, casi todos los aspiradores son por este sistema para incorporar concentrado al agua y formar solución espumante y luego para incorporar aire a esta solución espumante.

b) Inyección

El método de Inyección utiliza una bomba externa o la presión de descarga para empujar el concentrado de espuma hacia el interior de chorro contra incendio, esta técnica es utilizada para inyectar espuma por la base de un tanque de combustible ardiendo.



NOTAS:

c) Pre mezcla

Comúnmente usado, las cantidades de agua y concentrado de espuma previamente medidas ya están **mezcladas** en un contenedor, esta suele utilizarse con extintores portátiles, extintores sobre ruedas, unidades de doble agente, etc.



NOTAS:

CLASIFICACION POR EL COMBUSTIBLE PARA QUE SON APTAS

a) Espumas de clase A

La espuma clase A reduce la tensión superficial lo que permite una mejor penetración en los combustibles clase A. Además, el producto da al agua una cierta capacidad espumante, lo que le permite permanecer adherida a superficies verticales u horizontales sin escurrirse. Esto le permite absorber más calor. El simple hecho de agregar una pequeña cantidad de concentrado clase A al agua incrementa 5 veces la capacidad extintora.

Esta espuma puede utilizarse con boquillas nebulizadoras, boquillas para la aspiración de la espuma, dispositivos de expansión media y alta.

El concentrado de espuma de Clase A tiene unas características de limpieza muy buenas y no es demasiado corrosivo.

Características de la Espuma Clase “A”

- Sintéticas.
- Agente humectante que reduce la tensión de superficie del agua y permite que se impregne en los combustibles.
- Rápida extinción con menos agua que las otras espumas.
- Puede utilizarse con un equipo de chorro normal.
- Puede pre-mezclarse con agua en el tanque.
- Ligeramente corrosiva.
- Requiere un porcentaje menor de concentración (0.2 a 1.0)
- Buenas características de penetración.
- Puede aplicarse con todas las boquillas contra incendios convencionales
- Solo combustibles de Clase A.

b) Espumas de clase B

Se utiliza para extinguir incendios de líquidos inflamables y combustibles, 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 y desventajas:

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:

- Tipo de Concentrado de espuma utilizado
- Si el combustible arde o no
- Tipo de combustible implicado (hidrocarburo / disolvente polar)
- Si el combustible se ha derramado o está en un tanque.
- Si está en un tanque, que tipo de tanque
- Si la espuma se aplicará desde un sistema fijo o portátil

La espuma contraincendios clase B es especialmente eficaz para dos categorías básicas de líquidos inflamables:

- a) **Combustibles hidrocarburos**: son derivados del petróleo y flotan en el agua, por ejemplo: el petróleo crudo, fuel oil, gasolina, el benceno, la nafta, el combustible para reactores y el queroseno
- b) **Disolventes o solventes polares**: tienen una atracción por el agua, o sea se mezclan fácilmente, por ejemplo: alcoholes, acetona, diluyente de laca, las cetonas, los esteres y los ácidos.

APLICACIÓN SEGÚN CLASE DE FUEGO

Para que los concentrados de espuma sean eficaces, hay que utilizar los adecuados para el combustible sobre el cual se aplicarán.

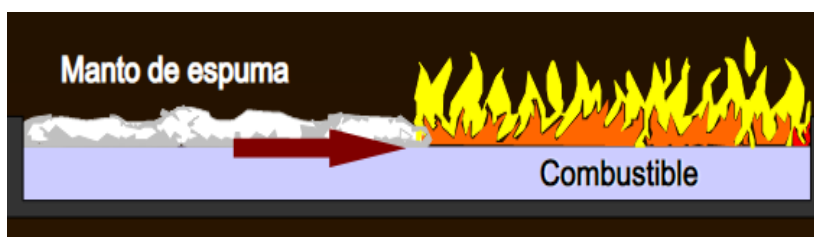
Las espumas de clase A no están diseñadas para extinguir fuegos de Clase B

Las espumas de Clase B no extinguirán incendios de disolventes polares.

Estos factores de incompatibilidad es el motivo principal por el cual es extremadamente importante identificar el tipo de combustible antes de aplicar la espuma

PROPIEDADES DE LA ESPUMA

- a) **Velocidad de extinción**. - Es el tiempo requerido para que la película formada por la espuma **recorra** la superficie del combustible cubriendo todos los obstáculos y rincones de forma tal de extinguir completamente el fuego.



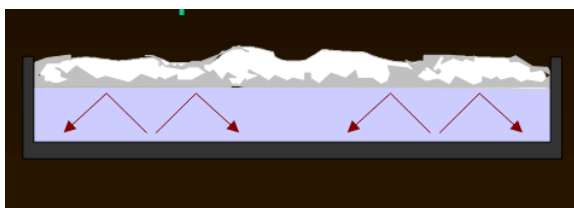
NOTAS:

NOTAS:

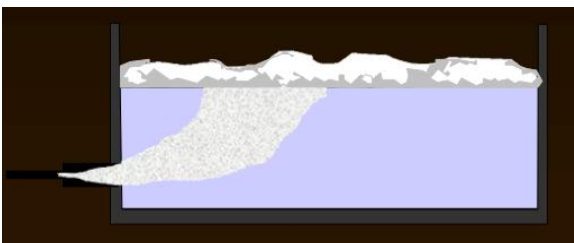
- b) **Resistencia al calor.** - Es la propiedad de la espuma de no destruirse con el calor.



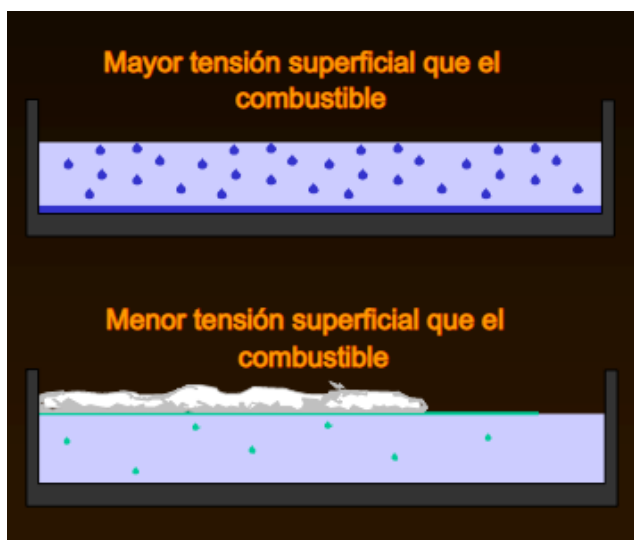
- c) **Supresión de Vapores.** - El manto de espuma retiene los vapores combustibles.



- d) **Tolerancia al combustible.** - Es la propiedad de resistir la contaminación por el combustible cuando se inyecta por la base y al tomar contacto con el mismo al cubrir el mismo cuando es aplicada por encima.



- e) **Tensión Superficial.** - El agua al ser aplicada en líquidos combustibles rápidamente se va al fondo, en cambio la espuma drena lentamente y parte de ella flota sobre el combustible.





TIPOS DE ESPUMAS

Básicamente las espumas se dividen en dos grandes grupos

a) Proteicas

- Proteicas normales
- Fluorproteicas (FP)
- Fluorproteicas formadoras de film acuoso (FFFP)
- Fluorproteicas resistentes al alcohol (AR-FFFP)

b) Sintéticas

- Alta expansión
- Formadoras de film acuoso (AFFF)
- Formadoras de film acuoso resistentes al alcohol (AR-AFFF)

PROPIEDAD DE LAS ESPUMAS POR TIPOS

PROPIEDADES	PROTEICAS	FLUOR- PROTEICAS	AFFF	FFFP	AR-AFFF
1. Velocidad de Extinción	Débil	Buena	Excelente	Buena	Excelente
2. Resistencia al Calor	Excelente	Excelente	Débil	Buena	Buena
3. Resistencia al Combustible	Débil	Excelente	Moderada	Buena	Buena
4. Supresión de vapores	Excelente	Excelente	Buena	Buena	Buena
5. Resistencia al alcohol	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Excelente

TÉCNICAS PARA APLICAR ESPUMA

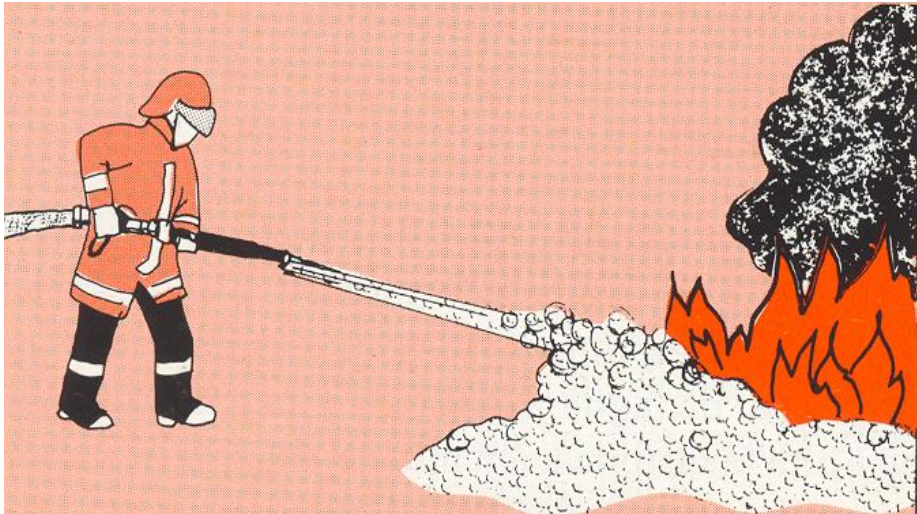
a) Método de “Rodaje”

El método de rodaje descarga el chorro de espuma en el suelo cerca del extremo frontal del charco de líquido en combustión, entonces la espuma rueda sobre la superficie del combustible. Un bombero continúa aplicando la espuma hasta que se extiende por toda la superficie de 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

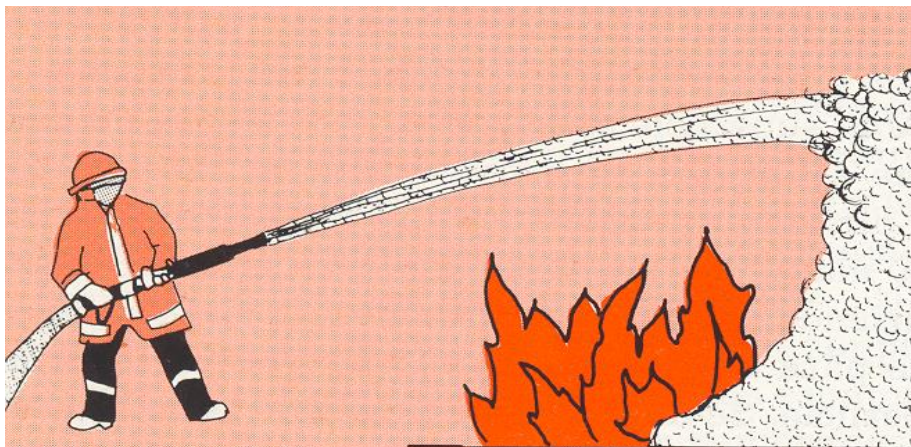
NOTAS:



b) 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, se apunta el chorro de espuma hacia el objeto de modo que la espuma caiga sobre la superficie del combustible.

Este método se utiliza principalmente en incendios de diques y en incendios con derrames alrededor de vehículos de transporte dañados o volcados.

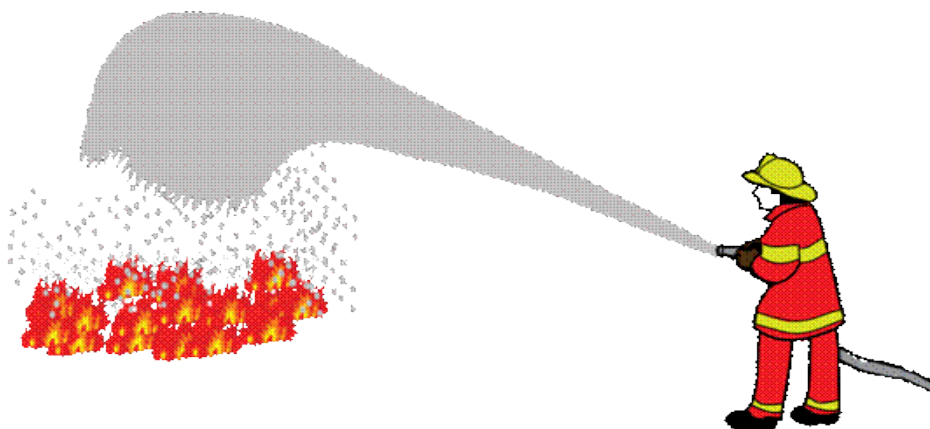


c) Método de “Lluvia”

El método de “Lluvia” se usa cuando no pueden utilizarse los otros dos métodos, ya sea por el tamaño del derrame, porque falta un objeto elevado para dirigir la espuma, este método es usado para aplicar espuma en tanques de almacenamiento a nivel del suelo.

El 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.

NOTAS:

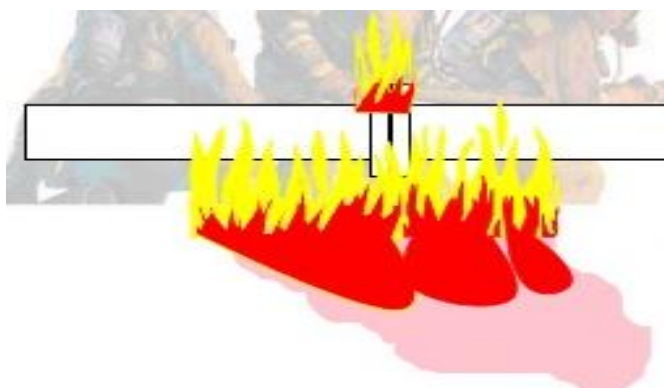


NOTAS:

RESTRICCIONES PARA EL USO DE ESPUMAS

La espuma no es eficaz en:

- Fuegos clase "C": La espuma está formada por agua que es conductor eléctrico
- Fuegos Tridimensionales: Lo derramado se extingue con espuma, los escapes con otro tipo de agente.



- Gas a presión: como Propano, Butadieno, Butano, etc.
- Metales combustibles: pues algunos reaccionan con el agua

IMPACTO AMBIENTAL Y TOXICIDAD

Los concentrados espumantes catalogados U.L. están especialmente formulados para dar la máxima eficiencia en el combate de incendios con un impacto ambiental y toxicidad mínimos al ser humano. Todos los concentrados son fácilmente biodegradables en la naturaleza o plantas de tratamiento. Los concentrados no son considerados irritantes primarios ni secundarios de la piel. Sin embargo, el contacto prolongado puede provocar resequedad en la piel, ya que contienen detergentes. Se recomienda que aquellas áreas de la piel que hayan estado en contacto con un concentrado sean lavadas con agua fresca. Si se experimenta una resequedad en la piel, una buena cantidad de crema para las manos restablecerá la humedad de ésta.



ESPUMA PROTEÍCA (3% Y 6%)

Características:

- ✓ **Proteína**
- ✓ Expansión Baja
- ✓ Buena resistencia a la re-ignición
- ✓ Excelente retención del agua
- ✓ Resistencia al calor y estabilidad alta
- ✓ La congelación y el deshielo afectan a la actuación
- ✓ Es móvil y fluida sobre la superficie del combustible

Técnicas de Aplicación

- ✓ 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 agentes de extinción químicos secos.

Usos Principales

- ✓ Incendios de Clase B con hidrocarburos
- ✓ Protección de líquidos combustibles e inflamables donde se guardan, transportan y procesan.

ESPUMA FLUORPROTEÍCA (3% Y 6%)

Características

- ✓ Sintética y Proteínica (derivada de la espuma de proteína)
- ✓ Vertido de combustible
- ✓ Supresión de vapor a largo plazo
- ✓ Buena retención del agua
- ✓ Resistencia al calor excelente y duradera
- ✓ Mantiene una viscosidad baja en temperaturas bajas.
- ✓ 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
- ✓ Pre mezclable en periodos cortos de tiempo

Técnicas de Aplicación

- ✓ Técnica de inmersión directa
- ✓ Inyección bajo la superficie
- ✓ Compatible con la aplicación simultánea de agentes extintores químicos secos

Usos Principales

- ✓ Supresión de vapores de hidrocarburos
- ✓ Aplicación bajo superficie en tanques de almacenaje de hidrocarburos
- ✓ Extinción de fuegos de petróleo crudo en profundidad u otros hidrocarburos

NOTAS:



ESPUMA FLUORPROTEICA FORMADORA DE FILM ACUOSO (3% Y 6%)

Características

- ✓ De proteína, reforzada con agentes tensioactivos adicionales que reducen las características de re-ignición de otras espumas de proteínas.
- ✓ Vertidos de combustible
- ✓ Crea una capa de regeneración rápida y flotación continua sobre 9.8 L/min/m² las superficies de hidrocarburos.
- ✓ Resistencia al calor excelente y duradera
- ✓ Buena viscosidad a baja temperatura
- ✓ Reduce rápido el fuego
- ✓ Puede utilizarse con agua dulce y salada
- ✓ Puede guardarse premezclada
- ✓ 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.

Técnicas de aplicación

- ✓ Debe cubrir toda la superficie del fuego
- ✓ Puede aplicarse con agentes químicos secos
- ✓ Puede aplicarse con boquillas pulverizadoras
- ✓ Inyección bajo la superficie
- ✓ Puede sumergirse en combustible durante la aplicación.

Usos Principales

- ✓ **Supresión de vapores en derrames que no arden de materiales peligrosos**
- ✓ Extinción de incendios en Hidrocarburos

ESPUMA FORMADORA DE FILM ACUOSO (AFFF), (1%, 3% Y 6%)

Características

- ✓ Sintética
- ✓ Buena capacidad de penetración
- ✓ Esparce una capa de vapor selladora entre los hidrocarburos y flota
- ✓ Puede utilizarse a través de boquillas no aireadoras
- ✓ Tiene una buena viscosidad a temperaturas bajas
- ✓ Puede utilizarse con agua dulce o salada
- ✓ Puede pre mezclarse
- ✓

Técnicas de aplicación

- ✓ 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.

Usos Principales

- ✓ Extinción y control de incendios de Clase B
- ✓ En rescates, accidentes aéreos o marítimos con derrames
- ✓ Extinción de la mayoría de incendios de transportes
- ✓ Humedecer y penetrar combustibles de Clase A
- ✓ Evitar que se incendien derrames en hidrocarburos
- ✓

NOTAS:



FORMADORAS DE FILM ACUOSO RESISTENTES AL ALCOHOL (3% Y 6%)

<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Concentrado AFFF con polímero✓ Multiusos: Puede utilizarse en disolventes polares e hidrocarburos (solventes polares al 6% e hidrocarburos al 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 llamas✓ Buena resistencia a la reignición en ambos combustibles✓ No se pre mezcla rápidamente
<p>Técnicas de Aplicación</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 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 la superficie
<p>Usos Principales</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Fuegos o derrames de hidrocarburos y disolventes polares

NOTAS:

ESPUMA DE EXPANSIÓN ALTA

<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Detergente Sintético✓ Propósito específico, bajo contenido de agua✓ Alto porcentajes de aire en la solución: 1:200 – 1:1000✓ Baja resistencia al calor✓ Contacto prolongado con acero, galvanizado o no, puede atacar estas superficies
<p>Índice de Aplicación</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Suficiente para cubrir con rapidez el combustible o rellenar el espacio
<p>Técnica de Aplicación</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Aplicación lenta para no mezclar la espuma con el combustible✓ Debe cubrir toda la superficie del combustible✓ Rellenar todo el espacio en incidentes en espacios cerrados
<p>Usos Principales</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 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 y Gas LP✓ Extinción de incendios en pesticidas✓ Supresión de vapores de ácido humeante✓ Supresión de vapores en minas de carbón y otros espacios subterráneos, con una buena ventilación.✓ No se recomienda n usos exteriores



ESPUMA DE CLASE A

Características

- ✓ Sintéticas
- ✓ Agente humectante que reduce la tensión de superficie del agua y permite que se impregne en los combustibles
- ✓ Rápida extinción con menos agua que las otras espumas
- ✓ Puede utilizarse con un equipo de chorro normal
- ✓ Puede premezclarse con agua en el tanque nodriza
- ✓ Ligeramente corrosiva
- ✓ Requiere un porcentaje menor de concentración (0.2 a 1.0)
- ✓ Características aislantes buenas
- ✓ Buenas características de penetración

Índice de aplicación

- ✓ El mismo que el índice de flujo crítico mínimo para agua normal sobre combustibles similares de Clase A.

Técnicas de Aplicación

- ✓ Puede aplicarse con todas las boquillas contra incendios convencionales

Usos Principales

- ✓ Solo combustibles de Clase A

NOTAS: