



Módulo 6:

Principios de la Espuma para el Combate de Incendios

Objetivo



Al terminar este módulo, los participantes podrán desarrollar estrategias de lucha contra incendios y tácticas para el uso de espuma para controlar y combatir incendios asociados con los peligros de líquidos inflamables de los combustibles mezclados con etanol.



Introducción



- Los socorristas deben estar preparados para incidentes relacionados con líquidos inflamables
- Los combustibles mezclados con etanol tienen similitudes con otros líquidos inflamables, pero también presentan características de combustión únicas
- Los peligros asociados con la producción, el almacenamiento y el transporte de camiones cisterna y vagones cisterna que transportan estos productos requieren consideraciones especiales

Principios básicos de la espuma



- ¿Qué es la espuma?
 - “... espuma una agregación estable de burbujas de menor densidad que el aceite o el agua”. (NFPA 11 versión 2016)
- ¿Qué es el concentrado de espuma?
 - “... un agente espumante líquido concentrado tal como se recibe del fabricante”. (NFPA 11 versión 2016)
- ¿Qué es el concentrado de espuma resistente al alcohol?
 - “... un concentrado que se utiliza para combatir incendios en materiales solubles en agua y otros combustibles que se pueden destruir por las espumas regulares”. (NFPA 11 versión 2016)

Principios básicos de la espuma



¿Por qué usar espuma?

- Puede proporcionar protección contra líquidos inflamables para el personal de bomberos y rescate durante las operaciones de emergencia
- Puede proporcionar seguridad después del incendio protegiendo el peligro hasta que pueda ser asegurado o eliminado



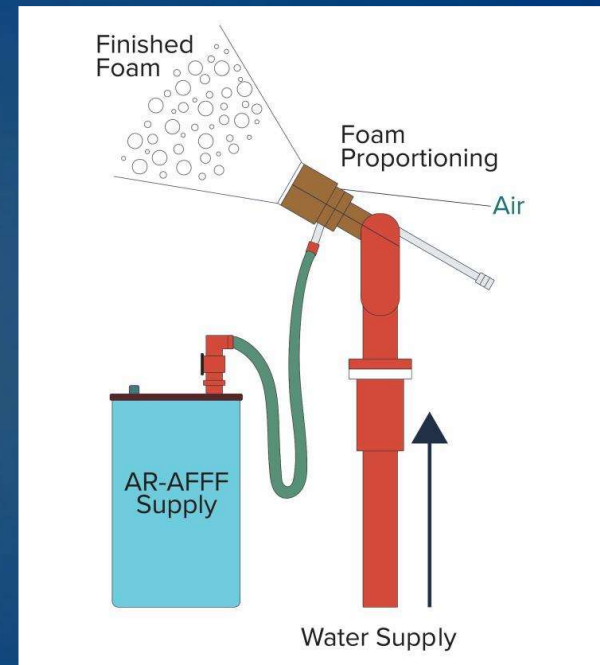
Principios básicos de la espuma



Cómo funciona la espuma:

– Tetraedro de la espuma:

- Antes de ser utilizado se debe dosificar y airear
- 4 elementos:
 - Concentrado de espuma
 - Agua
 - Aire
 - Aireación.



Principios básicos de la espuma



- ¿Para qué es eficaz la espuma?
 - Eficaz para suprimir vapores y extinguir incendios de Clase B
 - No es efectivo en gases inflamables presurizados
 - No es efectivo en metales combustibles
 - 2 categorías de productos Clase B:
 - Hidrocarburos
 - Espumas listadas como AFFF
 - Disolventes polares
 - AR-AFFF
- Nunca mezcle concentrados de espuma de diferentes fabricantes

Principios básicos de la espuma



Tipos de espuma:

- Espuma proteica
 - Hecho de productos de proteínas naturales como soja, picos de pollo, espinas de pescado y pezuñas de animales, junto con otros aditivos estabilizadores
- Espuma de fluoroproteínas
 - Combinación de espuma a base de proteínas derivada de concentrados de espuma de proteínas y tensioactivos fluoroquímicos



Principios básicos de la espuma



Tipos de espuma:

–Espuma formadora de película acuosa (AFFF)

- Espuma sintética que consiste en tensioactivos fluoroquímicos e hidrocarbonados combinados con disolventes de alto punto de ebullición y agua

–Espuma de fluoroproteína formadora de película (FFFP)

- Basada en la tecnología de espuma de fluoroproteínas con capacidades AFFF
- Capacidades de AFFF con la resistencia al calor de la espuma de fluoroproteína

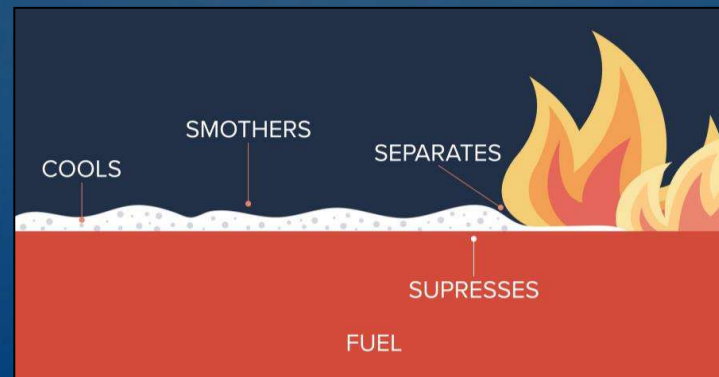
–Espuma formadora de película acuosa resistente al alcohol (AR-AFFF, ATC)

- Cuando las espumas AR se aplican a un combustible disolvente polar, crean a menudo una membrana polimérica en lugar de una película sobre el combustible

Principios básicos de la espuma



- Elimina el calor a una velocidad más rápida de lo que se libera
- Separa el combustible del agente oxidante
- Diluye la concentración en fase de vapor del combustible o el agente oxidante por debajo de la necesaria para la combustión
- Termina la secuencia de reacción química en cadena

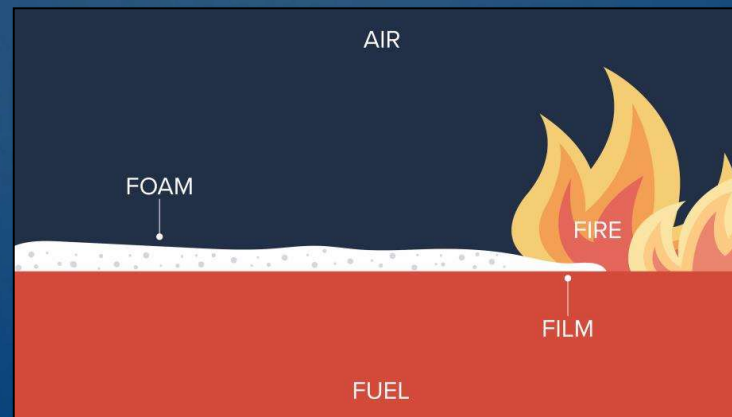


Principios básicos de la espuma

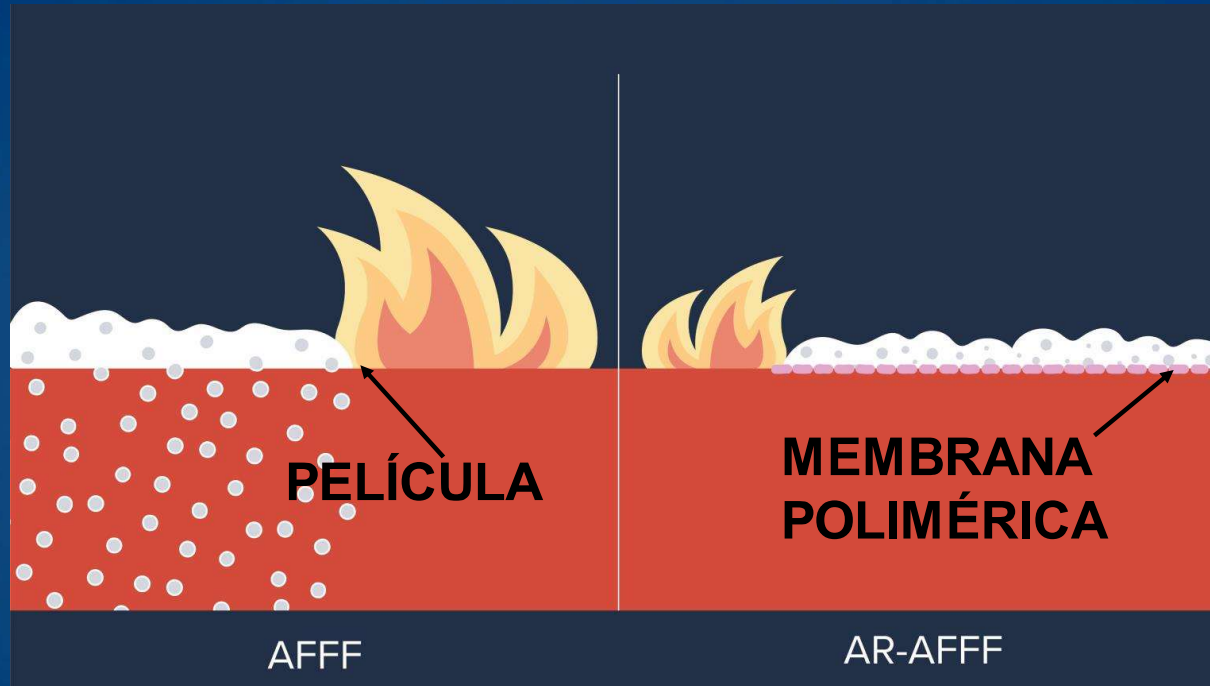


AFF

- Tensión superficial baja
- Se extiende rápidamente por la superficie
- Alta resistencia a la combustión
- Abatimiento rápido



Principios básicos de la espuma



Combustible miscible en agua
(alcohol, ésteres, cetonas, etc.)

Principios básicos de la espuma



¿Por qué usar espuma resistente al alcohol (AR)?

- Único agente capaz de extinguir un incendio, suprimir vapores y proporcionar una prueba visible de seguridad
- La manta de espuma en derrames sin encender puede prevenir el fuego
- La supresión de los vapores evita que encuentren una fuente de ignición
- **La membrana polimérica** evita que el etanol se mezcle con el elemento de agua de la espuma terminada
- La espuma AR proporciona protección contra líquidos inflamables para el personal de bomberos y rescate durante las operaciones de emergencia

Características de la espuma



Propiedad	Proteína	Fluoroproteína	AFF	FFFP	AR-AFFF
Abatimiento	Pobre	Buena	Excelente	Buena	Excelente
Resistencia al calor	Excelente	Excelente	Pobre	Buena	Buena
Tolerancia al combustible	Pobre	Excelente	Moderada	Buena	Buena
Supresión de vapores	Excelente	Excelente	Buena	Buena	Buena
Tolerancia al alcohol	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Excelente

Fuente: National Foam

Principios básicos de la espuma



Sistemas de dosificación y suministro de espuma

– Niveles de concentración:

- Hidrocarburos - 3 %
- Solventes polares - 6 %

– Sistemas dosificadores de espuma:

- Eductores
 - Los eductores en línea tienen ventajas



Principios básicos de la espuma



Sistemas de dosificación y suministro de espuma:

- Sistemas dosificadores de espuma:
 - Eductores
 - Eductores de derivación
 - Fallas comunes de los eductores



Principios básicos de la espuma



Sistemas de dosificación y suministro de espuma:

– Boquillas de espuma

- Las boquillas dosificadoras de espuma tienen ventajas



Hidrante con boquilla de espuma



Principios básicos de la espuma



Sistemas de dosificación y suministro de espuma:

- Boquillas de espuma
 - Con aspiración de aire
 - Sin aspiración de aire



Remolques de espuma



Equipo de espumas especializadas



4000 GPM — alcance de 475'



300 galones AR-AFFF y
600 galones de agua

Principios básicos de la espuma



Técnicas de aplicación:

- Nunca sumerja la espuma directamente en el combustible
- Caída o Rebote:
 - Efectivo si hay un objeto dentro o detrás del área del derrame
- Rodaje:
 - Especialmente eficaz con boquillas de niebla sin aspiración de aire
- Lluvia:
 - Una técnica de aplicación alternativa es el método de lluvia. La boquilla se eleva y se deja que la espuma caiga sobre el derrame lo más suavemente posible.

Principios básicos de la espuma



Espuma para etanol y combustibles mezclados con etanol



Principios para apagar combustibles mezclados con etanol

- Solo espumas AR-AFFF o equivalentes
- Métodos de aplicación suaves
- Mayores tasas de aplicación de espuma



Espuma para etanol y mezclados con etanol



Espumas AR

- Uso de técnicas de aplicación de tipo II:
 - La espuma se aplica indirectamente al fuego a través de cámaras de espuma fijas o semifijas
- Uso de técnicas de aplicación de tipo III:
 - Monitores portátiles y líneas manuales
 - Efectivo solo cuando se desvía de las superficies
 - La mejor opción puede ser proteger las exposiciones circundantes



Recomendaciones de espuma



para los departamentos de bomberos

- Considere cambiar a concentrados de espuma AR
 - Asegúrese de que la espuma esté certificada por UL para cumplir con las normas NFPA
- Desarrolle medios para tener una reserva de espuma AR fácilmente disponible:
 - Puede haber recursos de ayuda mutua disponibles

Tasas de aplicación de las espumas



- La aplicación de espuma con dispositivos de aplicación portátiles puede requerir tasas más altas
 - Los tipos de dispositivos de aplicación, portátiles o estacionarios, tienen puntos de ajuste operativos
- Las tasas de aplicación de espuma varían según el fabricante
 - Los combustibles con mezcla de etanol requieren un mayor caudal de espuma para extinguir incendios, suprimir los vapores y aumentar la seguridad de los socorristas
 - Los caudales comienzan a partir de 2 gpm de espuma por cada 10 pies cuadrados de espuma tipo AR (0.2 gpm por pie cuadrado) para cualquier incidente con combustible mezclado con etanol

Datos sobre la espuma resistente



al alcohol

- Asegúrese de que todos los suministros de espuma AR-AFFF cumplan con las certificaciones de prueba **UL-162** y así lo indiquen en la documentación y las marcas en los contenedores
- Eficaz tanto en incendios de alcohol como de hidrocarburos
- **Algunas tienen capacidades de abatimiento más rápidas y tiempos de retención de espuma más largos que las espumas de hidrocarburos a base de proteínas**
- La espuma puede estratificarse; debe tener un programa de mantenimiento que incluya la agitación periódica
- Los sistemas de suministro de espuma, como tanques y tambores de espuma, no se pueden agitar ni mezclar fácilmente

Evaluación de lugares de incidentes con etanol



La evaluación adecuada del lugar del incidente ayudará a tomar las decisiones correctas para la mitigación exitosa del incidente:

- Evaluación
- Informe de situación que incluya abordar problemas de seguridad humana
- Evacuar las áreas afectadas
- Establecer un comando unificado
- Establecer zonas calientes, tibias y frías

Evaluación de lugares de incidentes con etanol



Continuación - La evaluación adecuada del lugar del incidente ayudará a tomar las decisiones correctas para la mitigación exitosa del incidente:

- Proteger las exposiciones
- Denegar la entrada
- Reunir recursos para participar en actividades de mitigación en el área de preparación
- Asegurarse de usar la tasa de aplicación recomendada para el etanol
- AR-AFFF es la espuma de elección

Fórmula de aplicación



- Para determinar la cantidad de concentrado de espuma requerida, debe averiguar el tipo de combustible y el área de afectación
- Los pies cuadrados multiplicados por la tasa de aplicación darán los gpm recomendadas
- La fórmula completa dará el concentrado total
- Esto incluye la duración del ataque y la tasa porcentual del concentrado que se utilizará
- La duración depende de la naturaleza del incidente
 - Los tiempos típicos son:
 - 60 minutos para tanques
 - 20 minutos para derrames en el suelo

Referencia: Williams Fire and Hazard Control

Tasas de aplicación



- La norma NFPA 11 recomienda las tasas de aplicación para incendios por derrames de poca profundidad
- El aumento de la tasa de aplicación de espuma por encima de la recomendación mínima generalmente reducirá el tiempo requerido para la extinción
- La tasa de aplicación de espumas formadoras de película que recomienda la NFPA para incidentes que involucran únicamente hidrocarburos es igual a 0.1 gpm (solución de espuma) por pie cuadrado de fuego con una duración mínima de 15 minutos
- Debido a las características de los combustibles mezclados con etanol, la tasa de aplicación y el tiempo de flujo se basan en las recomendaciones del fabricante. La tasa de aplicación se duplicará al menos a 0.2 gpm por pie cuadrado

Tasas de aplicación



Quick Foam Flow Worksheet

1. Determine Area of hazard
(LxW) or (.785 D²) = SQ FT

2. Choose Application Rate = .2 GPM / SQ FT

3. SQ FT X GPM = SQ FT

4. GPM X % = Gallons
Flow Rate of Solution % of FLC Gallons of FLC Per/Minute

5. Gallons X Minutes = Gallons
Gallons of FLC Per/Minute Duration of Flow Total FLC Required

IMPRIMIR, LAMINAR y COLOCAR EN VEHÍCULOS DE RESPUESTA

Tasas de aplicación



Requisitos de GPM

Área (pies cuadrados)	X	Tasa de aplicación mínima	=	Solución GPM
	X	0.10 derrame o incendio de líquidos de hidrocarburos	=	
	X	0.16 diámetro del tanque <150 pies	=	
	X	0.18 diámetro del tanque <200 pies	=	
	X	0.20 diámetro del tanque <250 pies	=	
	X	0.20 derrame o incendio de solvente polar	=	

Tasas de aplicación



Requisitos de concentrado

Solución GPM	X	% de concentrado de espuma	=	GPM del concentrado de espuma	X (tiempo)	Concentrado total (galones)
	X		=		30 min. (derrame o incendio) 40 min. (derrame o incendio de auxiliar de almacenamiento masivo)	
	X		=		120 min. (incendio de tanques)	

Tasas de aplicación



La espuma para el incidente necesita una regla general:

- Duplique la cantidad de concentrado de espuma disponible antes de iniciar el ataque al fuego (cubre el ataque al incendio y mantiene la manta de espuma después del abatimiento)

Concentrado total (galones)	X 2	Necesidades de espuma para el incidente antes de iniciar un ataque al fuego
	X2 (derrame o incendio de auxiliar de almacenamiento masivo)	
	X2 (derrame o incendio de tanque de almacenamiento masivo)	

Ejemplo: Cálculo del derrame



- Determine el área de peligro
- Elija la tasa de aplicación adecuada
- Tasa x área = GPM de solución de espuma
- Solución GPM x % usado = GPM del concentrado
- Concentrado GPM x tiempo = concentrado total

Derrames - tiempo de flujo mínimo de 30 minutos para combustibles mezclados con etanol

(El tiempo de flujo para el incidente dependerá de las recomendaciones del fabricante de la espuma y del tipo de espuma).

Los caudales determinarán qué boquillas o combinación de boquillas se requerirán.

Ejemplo: Combustible mezclado con etanol Cálculo del derrame



- Determine el área de peligro
 $80' \times 50' = 4000$ pies cuadrados
- Elija la tasa de aplicación adecuada
.20 GPM para productos que no están en profundidad
- Tasa x área = GPM de solución de espuma
800 GPM
- Solución GPM x % usado = GPM del concentrado
 $800 \text{ GPM} \times 3\% (.03) = 24 \text{ GPM}$
- Concentrado GPM x tiempo = concentrado total
- Derrames - tiempo de flujo de 30 minutos
 $30 \text{ minutos} \times 24 \text{ GPM} = 720$ galones de concentrado

Resumen



- La espuma AR-AFFF es la mejor opción para incidentes
- La espuma AR-AFFF se recomienda para todos los incidentes que involucren combustibles mezclados con etanol
- La espuma AR-AFFF funciona bien en incidentes con hidrocarburos