

Fourth Edition

**ESSENTIALS OF FIRE FIGHTING**



**CURRICULUM  
PRESENTATION**

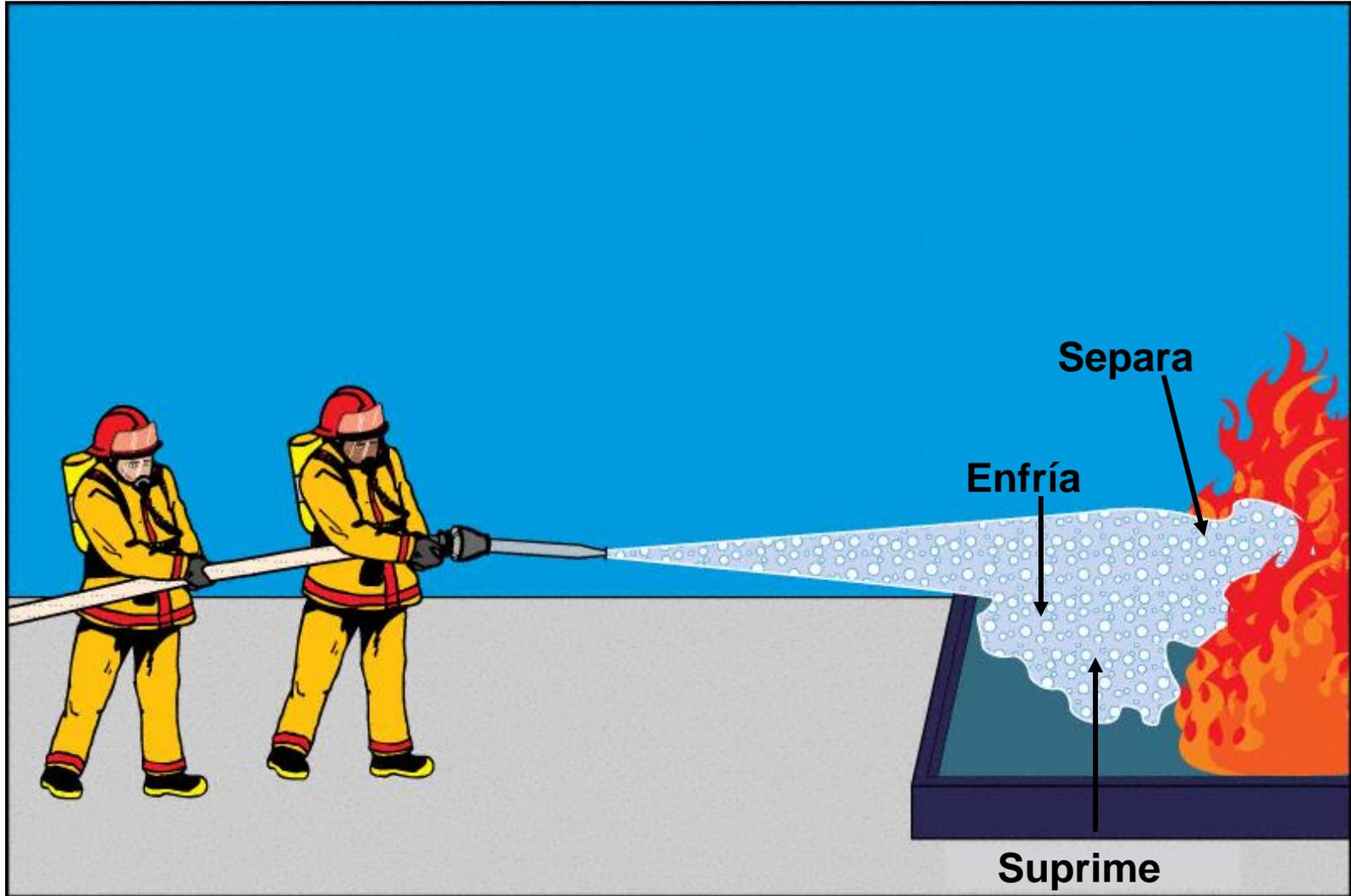
**ESPUMAS**

**BOMBERO II • LECCION 13**



**Fire Protection Publications  
Oklahoma State University**

# COMO FUNCIONA LA ESPUMA



# FORMAS EN LAS QUE LA ESPUMA EXTINGUE

- Separando el combustible y la fuente de calor
- Enfriando el combustible y las superficies adyacentes
- Suprimiendo la presión de los vapores inflamables

# COMBUSTIBLES HIDROCARBURICOS

- Derivados del petróleo
- Flotan en la superficie del agua
- Ejemplos
  - Petróleo crudo
  - Combustóleo
  - Gasolina
  - Benceno
  - Nafta
  - Combustible para reactores
  - Queroseno

# DISOLVENTES POLARES

- Líquidos inflamables
- Se mezclan con el agua
- Ejemplos
  - Alcoholes
  - Ésteres
  - Ácidos
  - Acetona
  - Diluyente de Laca
  - Cetonas

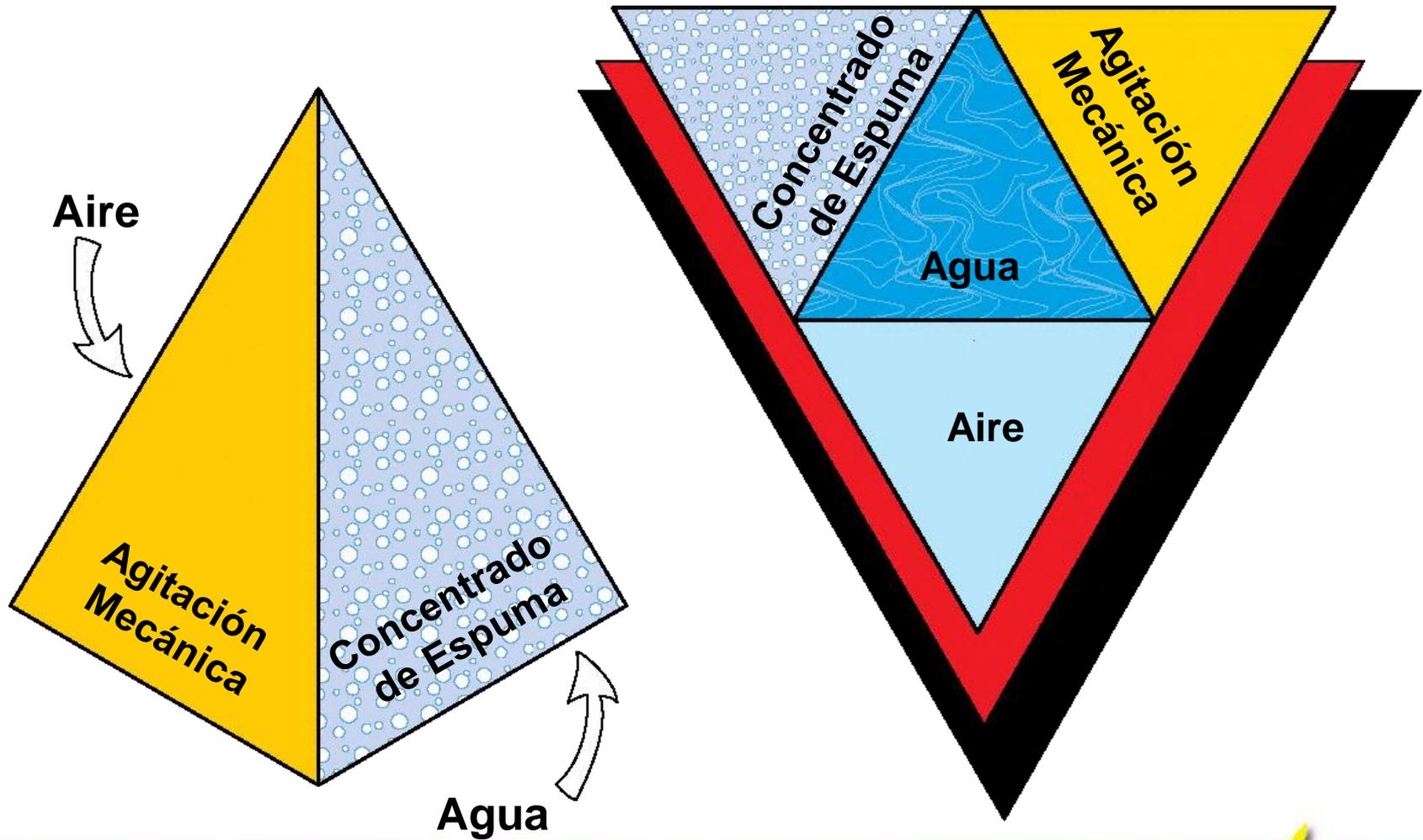
# INCENDIOS DONDE SE UTILIZAN LAS ESPUMAS ESPECIALIZADAS

- Derrames de ácido
- Incendios de pesticidas
- Incendios en espacios confinados o cerrados
- Incendios subterráneos Clase A
- Derrames No Incendiados de Materiales Peligrosos

# TERMINOS DE LA FABRICACION DE ESPUMA

- Concentrado de espuma — Líquido de espuma puro tal como se encuentra 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 aire en la solución de espuma

# TETRAEDRO DE LA ESPUMA



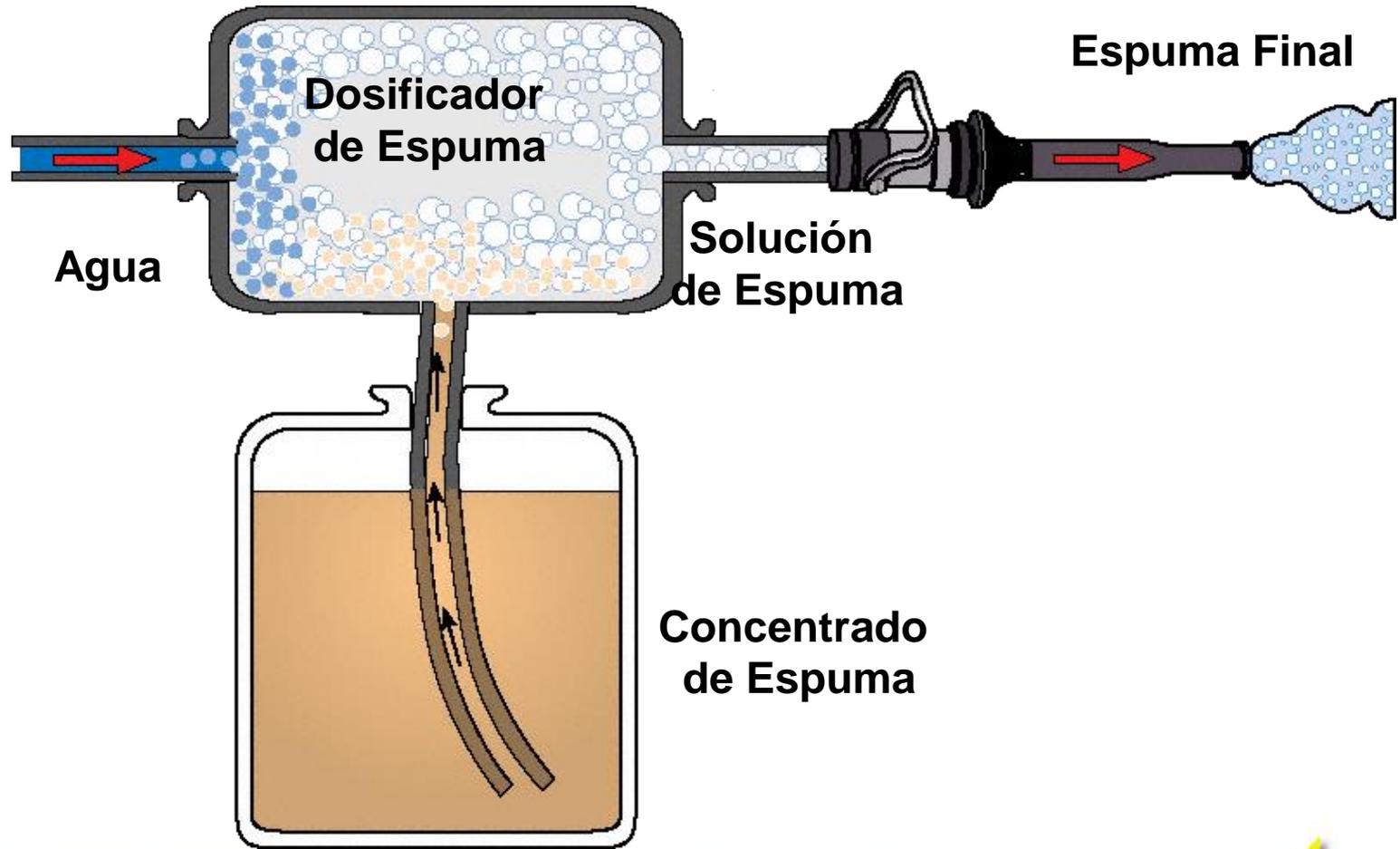
# ELEMENTOS DE LA ESPUMA PARA EL COMBATE DE INCENDIOS

- Concentrado de espuma
- Agua
- Aire
- Agitación mecánica

# METODO PARA PRODUCIR ESPUMA

- El agua se mezcla con el concentrado de espuma para formar la solución de espuma.
- La solución de espuma pasa por la línea de mangueras hasta llegar al productor de espuma.
- El productor de espuma airea la solución de espuma para formar la espuma final.

# COMPONENTES DE LA PRODUCCION DE ESPUMA



# COMPONENTES DE LA PRODUCCION DE ESPUMA

- Concentrado — Líquido de espuma puro en el contenedor de almacenamiento
- Dosificador — Dispositivo que introduce la cantidad correcta de concentrado de espuma en el chorro de agua
- Solución — Mezcla de concentrado de espuma y agua
- Espuma (espuma final) — Producto final después de mezclar aire con la solución

# TERMINOS DE LA EXPANSION DE ESPUMA

- Dosificación — Mezcla el concentrado con agua mediante un sistema de dosificación
- Aeración — Mezcla de la solución con aire mediante la boquilla o el dispositivo de expansión
- Expansión de la espuma — Aumenta el volumen de la solución de espuma mediante la aereación
- Proporción de expansión — Proporción aire/solución.  
Ejemplo: Si la producción rinde 20 unidades de espuma por cada unidad de solución de espuma, entonces la espuma se produce con una proporción de expansión de 20:1.

# FACTORES QUE AFECTAN LA EXPANSION DE LA ESPUMA

- Tipo de concentrado de espuma utilizado
- Proporción exacta del concentrado de espuma en la solución
- Calidad del concentrado de espuma
- Método de aspiración

# PROPORCION DE EXPANSION DE ESPUMA

## Proporciones Aire/Solución

### Expansión Baja – Hasta 20:1

- Para Extinguir Hidrocarburos y Disolventes Polares
- Para la Supresión de Vapor en Derrames No Incendiados

### Expansión Media – 20:1 a 200:1

- Para Líquidos Combustibles que No Excedan los 121°C (250°F)

### Expansión Alta – 200:1 a 1000:1

- Para Inundar Espacios en Sótanos, Tiros de Minas, Áreas Subterráneas

# IDENTIFICAR EL TIPO DE COMBUSTIBLE

- Las designaciones estándar de letras que se utilizan para clasificar los incendios también se aplican a las espumas contra incendios.
- Los concentrados de espuma se diseñan para utilizarse sobre combustibles específicos.
- El tipo de combustible afecta la concentración de dosificación que debe utilizarse.
- El tipo de combustible afecta el método de aplicación.
- El uso incorrecto de espumas puede tener como resultado un intento de extinción infructuoso que podría poner en peligro a los bomberos.

# ESPUMAS DE CLASE A

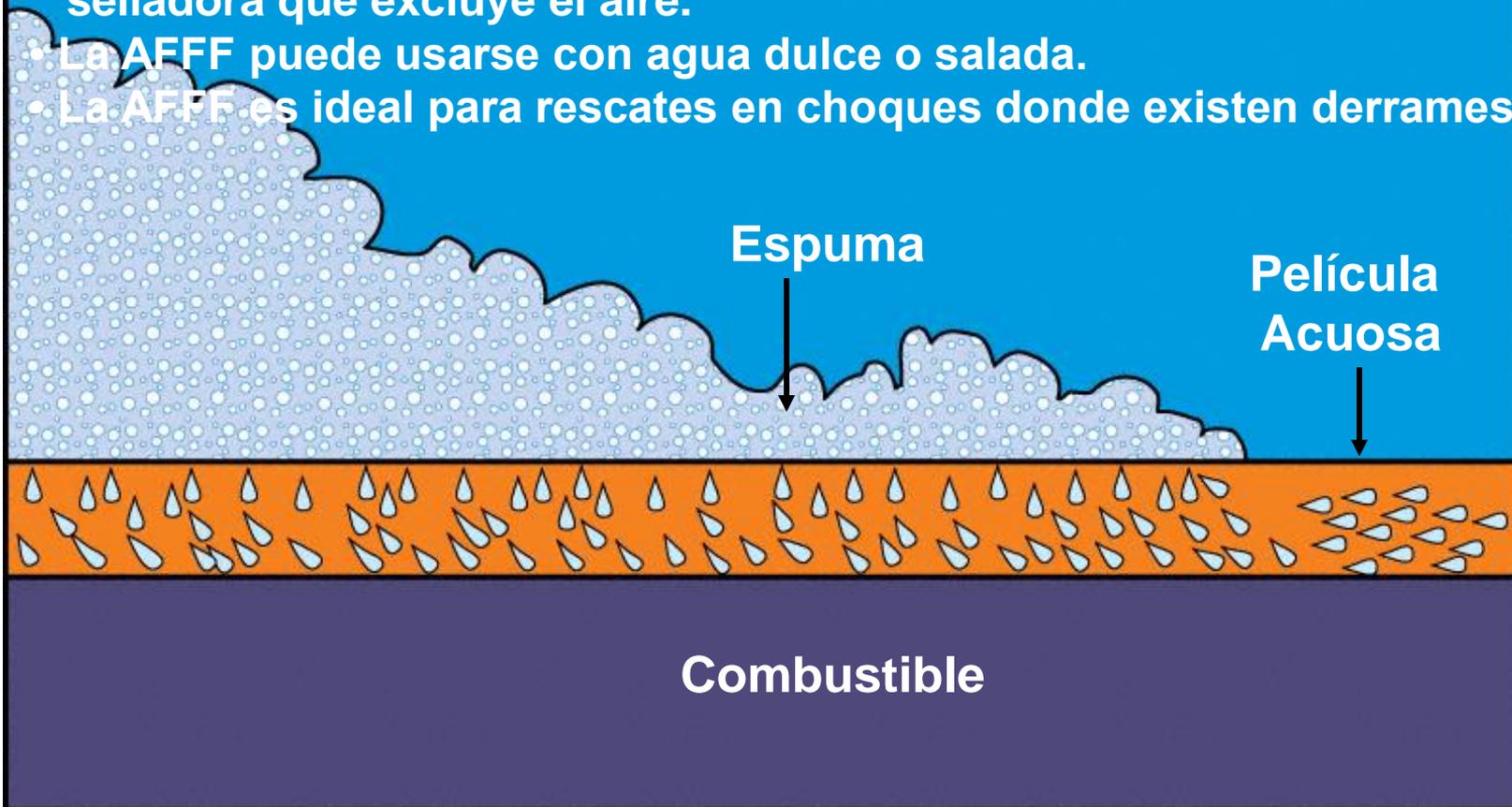
- Se utilizan en incendios forestales y estructurales
- Contienen agentes tensioactivos (surfactantes) hidrocarbúricos
- Reducen la tensión del agua en la solución de espuma
- Cubre y aísla los combustibles
- Se puede aplicar con una variedad de boquillas, dispositivos de expansión, y sistemas de espuma de aire comprimido
- Tienen características muy buenas de limpieza
- Son ligeramente corrosivas

# ESPUMAS DE CLASE B

- Se utilizan en incendios de líquidos inflamables y combustibles
- Se utilizan para suprimir los vapores no incendiados
- Fabricadas a base de agentes tensioactivos fluorados, proteínas animales y combinaciones de estos
- La dosificación puede realizarse mediante un equipo fijo, montado en el vehículo, o equipo portátil dosificador de espuma
- Se formulan generalmente para hidrocarburos o disolventes polares

# COMO FUNCIONA LA AFFF

- El agua que se drena de la capa de espuma flota sobre los derrames de hidrocarburos.
- Esta “agua ligera” se anticipa a la espuma y forma una película selladora que excluye el aire.
- La AFFF puede usarse con agua dulce o salada.
- La AFFF es ideal para rescates en choques donde existen derrames.



# VELOCIDADES DE APLICACION DE ESPUMA

**AFFF  
FFFP**

**4.1 L/min/m<sup>2</sup> (0.10 gpm/ft<sup>2</sup>)  
para Hidrocarburos Encendidos**

**Espuma de  
Proteína/  
Fluoroproteína**

**6.5 L/min/m<sup>2</sup> (0.16 gpm/ft<sup>2</sup>)**

**ATC**

**9.8 L/min/m<sup>2</sup> (0.24 gpm/ft<sup>2</sup>) para Disolventes Polares Encendidos**

# FACTORES QUE AFECTAN<sup>TS 13-14</sup> LA VELOCIDAD DE APLICACIÓN DE ESPUMA

- Tipo de concentrado de espuma que se utiliza
- Si el combustible está ardiendo o no
- Tipo de combustible (hidrocarburo/disolvente polar) involucrado
- Si el combustible está derramado o en un tanque (Si el combustible está en un tanque, el tipo de tanque tendrá relación con la velocidad de aplicación)
- Si la espuma se aplica vía un sistema fijo o portátil

# PORCENTAJES DE CONCENTRACION DE ESPUMA

La espuma contra incendios es 90 a 99% agua.

Incendio de Hidrocarburos:



Incendio de Disolventes Polares:



+

Espumas de Expansión  
Media a Alta:



# CONCENTRACIONES DE <sup>TS 13-15</sup> DOSIFICACION

- 3% espuma = 97 partes de agua + 3 partes de concentrado de espuma
- La unidad de medida no importa mientras el agua y el concentrado se midan en las mismas unidades.
- Las espumas de Clase B generalmente se mezclan en proporciones de 1% a 6%.
- Las espumas de Clase A se pueden mezclar con un rango de proporciones más amplio que las espumas de Clase B.

# PROPORCIONES DE ESPUMA CLASE B

- Normalmente se utiliza 3% de concentrado para combustibles hidrocarburos.
- Normalmente se utiliza 6% de concentrado para combustibles disolventes polares.
- La espuma multipropósito se mezcla frecuentemente con una concentración del 3% sin importar el combustible de que se trate.
- La espuma de expansión media normalmente se mezcla en concentraciones de 1½%, 2%, o 3%.

# PROPORCIONES DE ESPUMA CLASE A

- Para producir una espuma seca (espesa) adecuada para la protección de los alrededores y cortafuegos, se incrementa el porcentaje de concentrado de espuma.
- Para producir una espuma húmeda (fina) que penetre rápido en la superficie del combustible, se reduce el porcentaje de concentrado de espuma.

# METODOS DE DOSIFICACION DE ESPUMA

- Inducción
  - La energía de la presión del agua succiona el concentrado hacia el chorro contra incendios.
  - Generalmente se utiliza en líneas de mangueras.
- Inyección
  - Una bomba externa o la presión de descarga empuja el concentrado de espuma hacia el chorro contra incendios.
  - Normalmente se utiliza este sistema en sistemas de protección contra incendios fijos o montados en vehículos.

# METODOS DE DOSIFICACION DE ESPUMA (cont.)

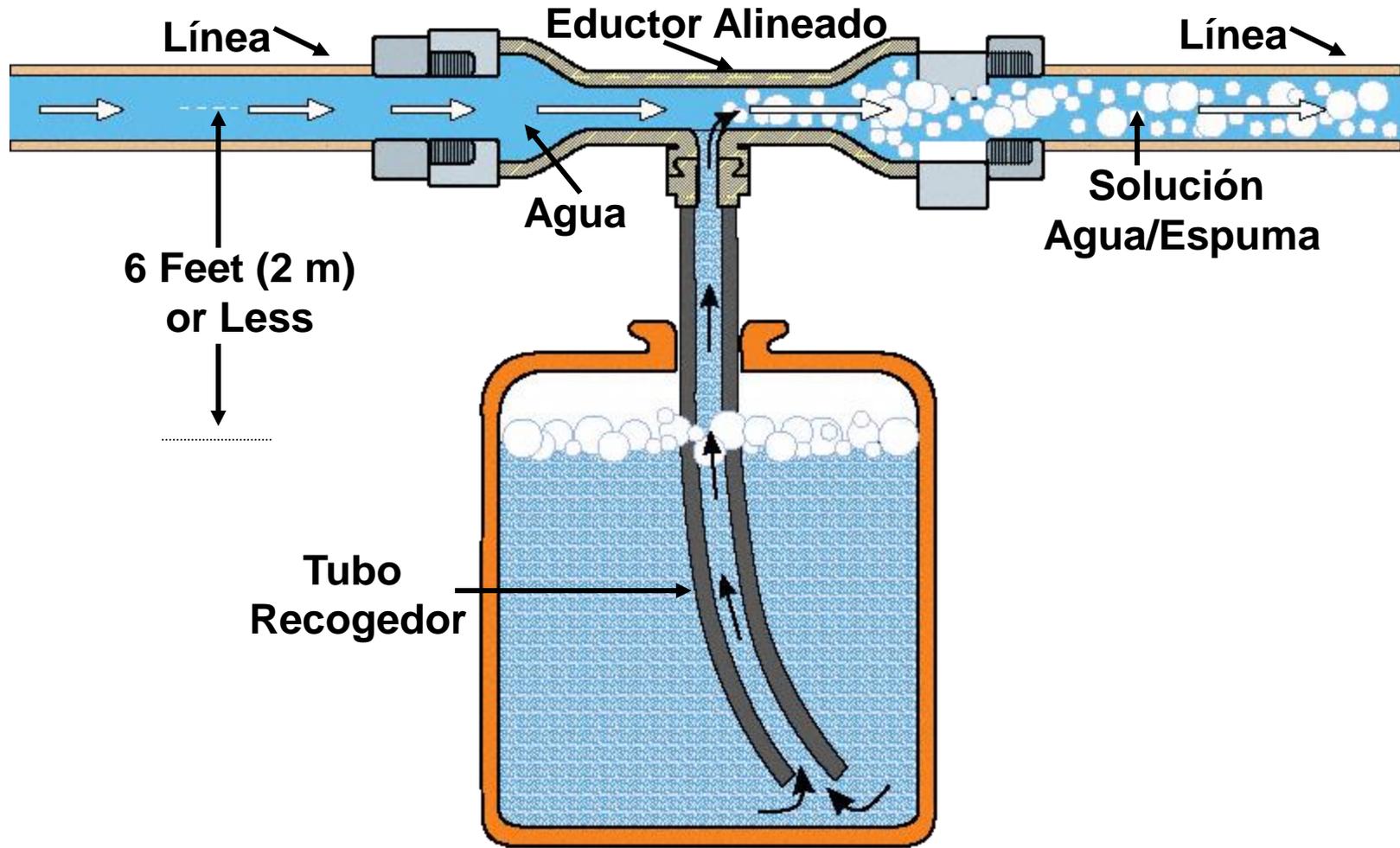
- Mezcla por Lotes
  - El concentrado se agrega a los depósitos de abastecimiento.
  - Se utiliza en las cisternas de agua de los vehículos de abastecimiento o tanques de agua portátiles, mayormente en incendios de Clase A.
- Premezcla
  - Cantidades previamente medidas de agua y concentrado se mezclan en un contenedor.
  - Se utiliza en extinguidores portátiles y extinguidores sobre ruedas, o en sistemas de tanque montados en vehículos.

# CLASIFICACION DE DOSIFICADORES

- Portátiles
  - Eductores de espuma alineados
  - Eductores para boquilla de espuma
- Montados en vehículos

# MECANICA DE LOS EDUCTORES ALINEADOS

VS 13-8



Contenedor de Concentrado de Espuma

# DESVENTAJAS DEL EDUCTOR

- Eductores de espuma alineados — El principio Venturi limita la distancia a la que el eductor puede colocarse sobre el concentrado.
- Eductores para boquilla de espuma
  - Al mover la boquilla también debe moverse el concentrado.
  - Restringen los movimientos y la velocidad de movimientos de los bomberos.
  - El concentrado se abandona si es necesario retroceder.

# PRINCIPIOS BASICOS DE LA DOSIFICACION

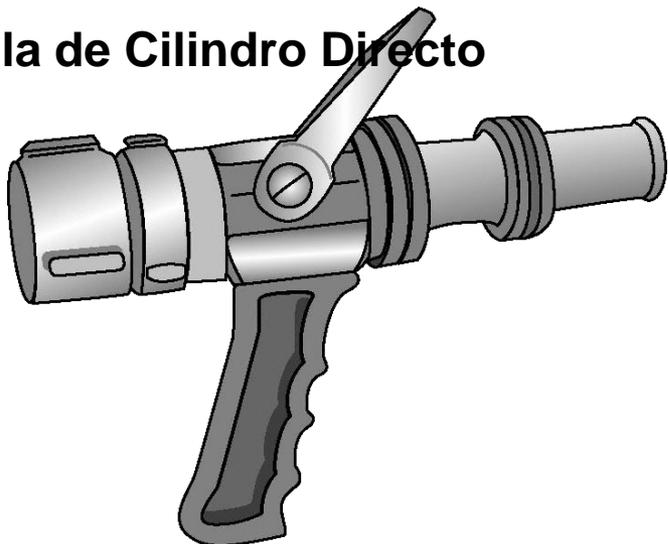
- Inducción — Utiliza el eductor y la energía de la presión del agua para succionar (inducir) el concentrado de espuma al interior del chorro contra incendios.
- Inyección — Utiliza la presión de una bomba externa o la presión de descarga para inyectar el concentrado de espuma hacia el interior del chorro contra incendios.

# FACTORES A CONSIDERAR<sup>13-22</sup> AL SELECCIONAR UN DOSIFICADOR

- Requerimientos de flujo de la solución de espuma
- Presión de agua disponible
- Costo
- Use destinado (sistema montado en el vehículo, fijo o portátil)
- Agente que se va a utilizar

# BOQUILLAS DE ESPUMA

Boquilla de Cilindro Directo



Boquilla Nebulizadora  
(Flujo Fijo o Automático)



Tubo de Aspiración de Agua  
(Espuma de Expansión Alta)



Boquilla de Espuma de  
Aspiración de Aire



# DISPOSITIVOS PARA GENERACION DE ESPUMA

- Boquillas de Línea de Mano
  - Boquillas de cilindro directo
  - Boquillas nebulizadoras
  - Boquillas de espuma para aspirar aire
- Dispositivos para generar espuma de expansión media y alta
  - Boquilla para aspirar agua
  - Generador de soplador mecánico

# USOS DE LA BOQUILLA DE ESPUMA

- Boquilla de cilindro directo — Genera un chorro de alcance máximo para ciertos tipos de aplicaciones de Clase A
- Boquilla nebulizadora — Producen una espuma de expansión baja y de corta duración para uso en incendios de Clase A o con espumas AFFF resistentes al alcohol en incendios de combustibles hidrocarburos
- Boquillas de espuma para aspirar aire — Genera espuma de expansión baja para uso con concentrados de proteínas y fluoroproteínas y espumas de Clase A en incendios forestales

# USOS DE LA BOQUILLA DE ESPUMA (cont.)

- Boquilla para aspirar agua — Genera de espuma de expansión media a moderadamente alta con un volumen de aire relativamente bajo
- Generador de soplador mecánico — Genera espuma de expansión alta con un alto volumen de aire

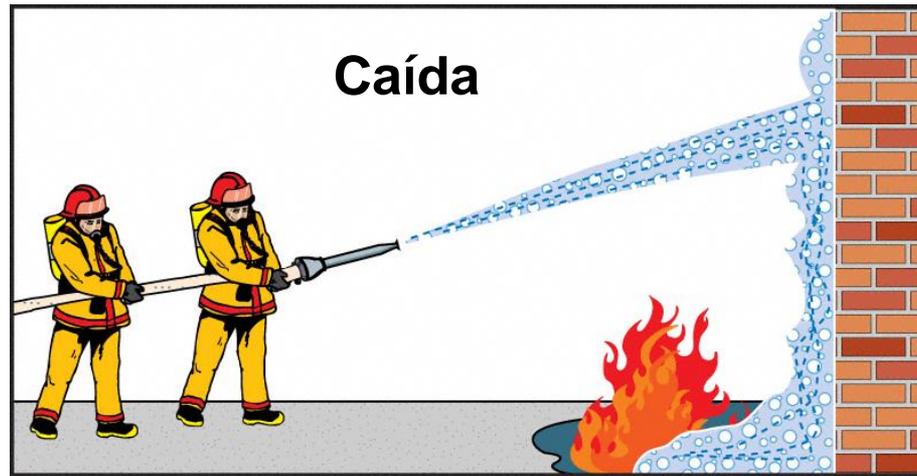
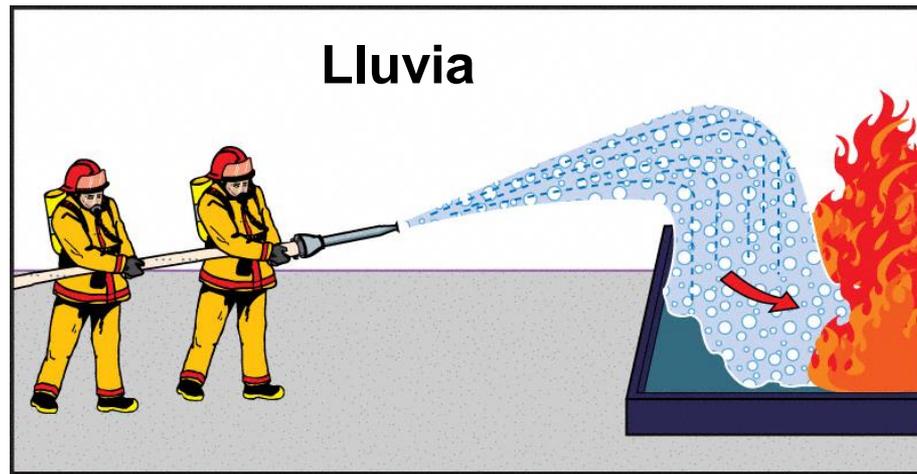
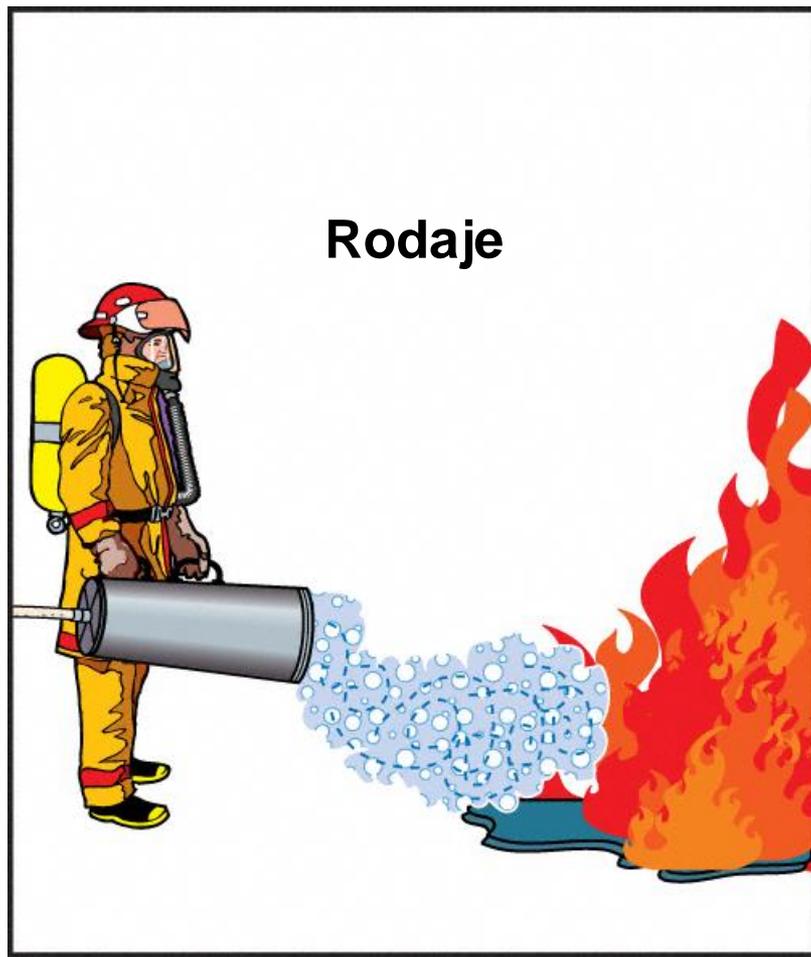
# CAUSAS DE PRODUCCION DEFICIENTE DE ESPUMA

- El tipo del tubo eductor y de la boquilla no coinciden
- Las fugas de aire en los empalmes de conexión producen pérdida de succión
- Los conductos de la espuma se obstruyen debido a la limpieza inadecuada
- La boquilla no está totalmente abierta

# CAUSAS DE PRODUCCION DEFICIENTE DE ESPUMA (cont.)

- El tendido de mangueras en el lado de descarga del eductor es demasiado largo
- La manguera se dobla y detiene el flujo
- La boquilla está muy por arriba del eductor
- La mezcla es demasiado viscosa para pasar a través del tubo eductor

# ATAQUE CON ESPUMA A UN INCENDIO DE CLASE B



# METODO DE RODAJE PARA APLICACION DE ESPUMA

- Se utiliza en charcos de combustible líquido (encendidos o no) al aire libre
- La espuma se aplica en el suelo cerca del extremo frontal del derrame, la espuma rueda sobre la superficie del combustible hasta cubrir el derrame y el fuego queda extinguido

# METODO DE CAIDA PARA APLICACION DE ESPUMA

- Se utiliza en incendios de diques y en incendios con derrames pequeños alrededor de vehículos de transporte dañados o volcados, cuando hay una estructura apropiada cerca del derrame
- La espuma se dirige hacia una estructura de modo que la espuma caiga sobre el fuego

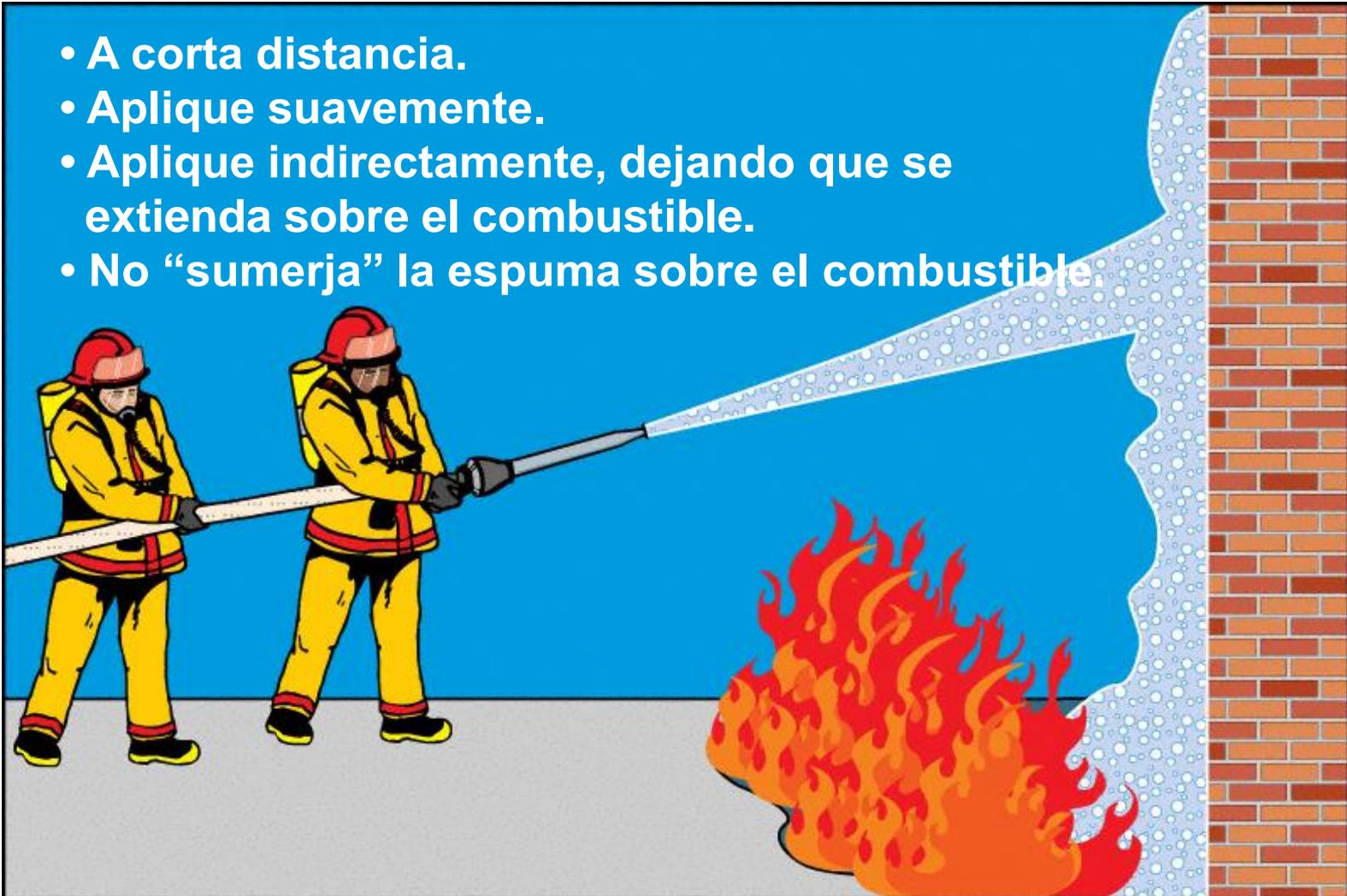
# METODO DE LLUVIA PARA APLICACION DE ESPUMA

- Se usa en incendios que abarcan grandes áreas
- Se dirige el chorro al aire sobre el fuego y se deja que la espuma flote sobre el área afectada

# APLICACIÓN DE ESPUMA DE PROTEINA

VS 13-11

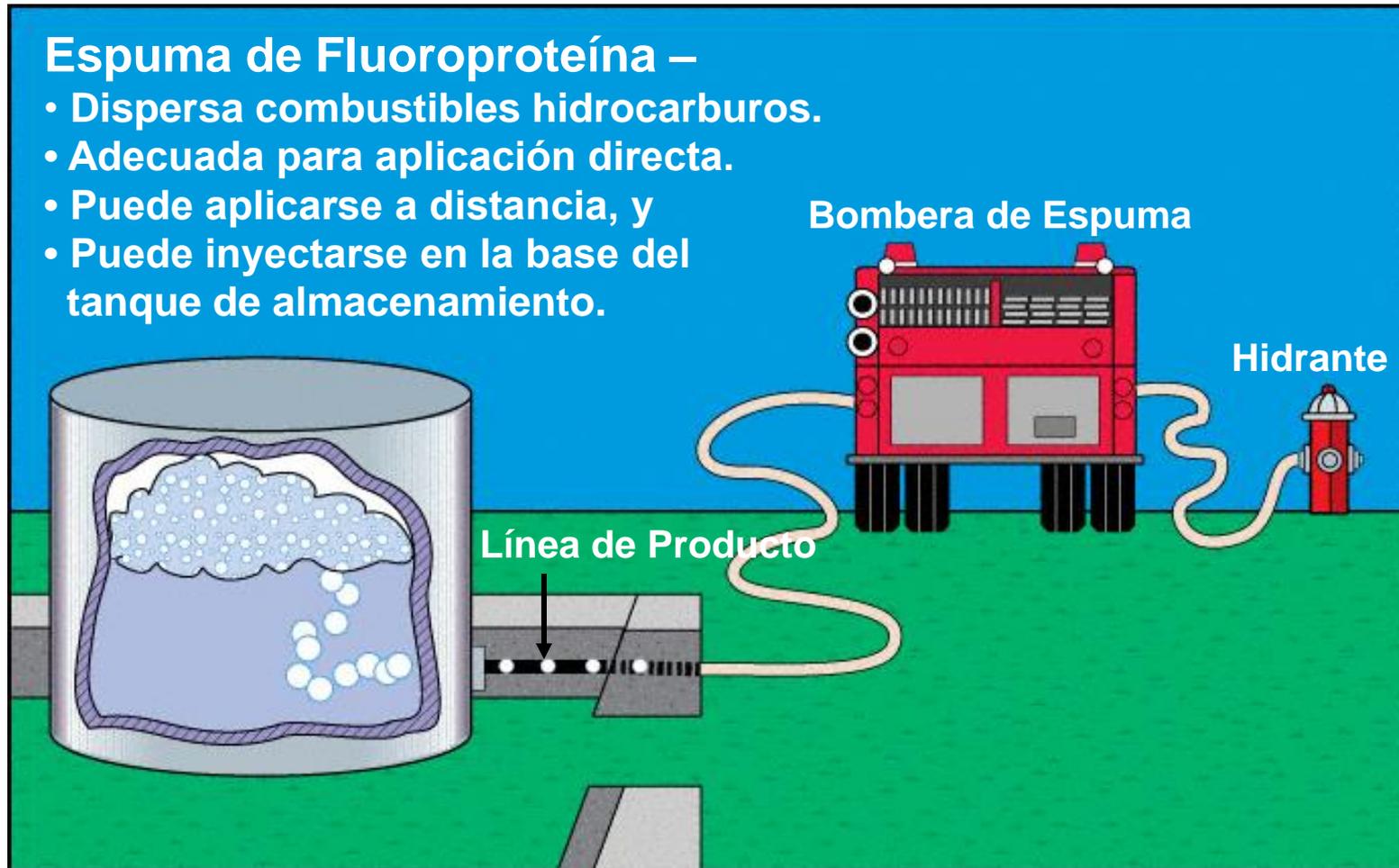
- A corta distancia.
- Aplique suavemente.
- Aplique indirectamente, dejando que se extienda sobre el combustible.
- No “sumerja” la espuma sobre el combustible.



# INYECCION DE FLUOROPROTEINA SUBSUPERFICIAL

## Espuma de Fluoroproteína –

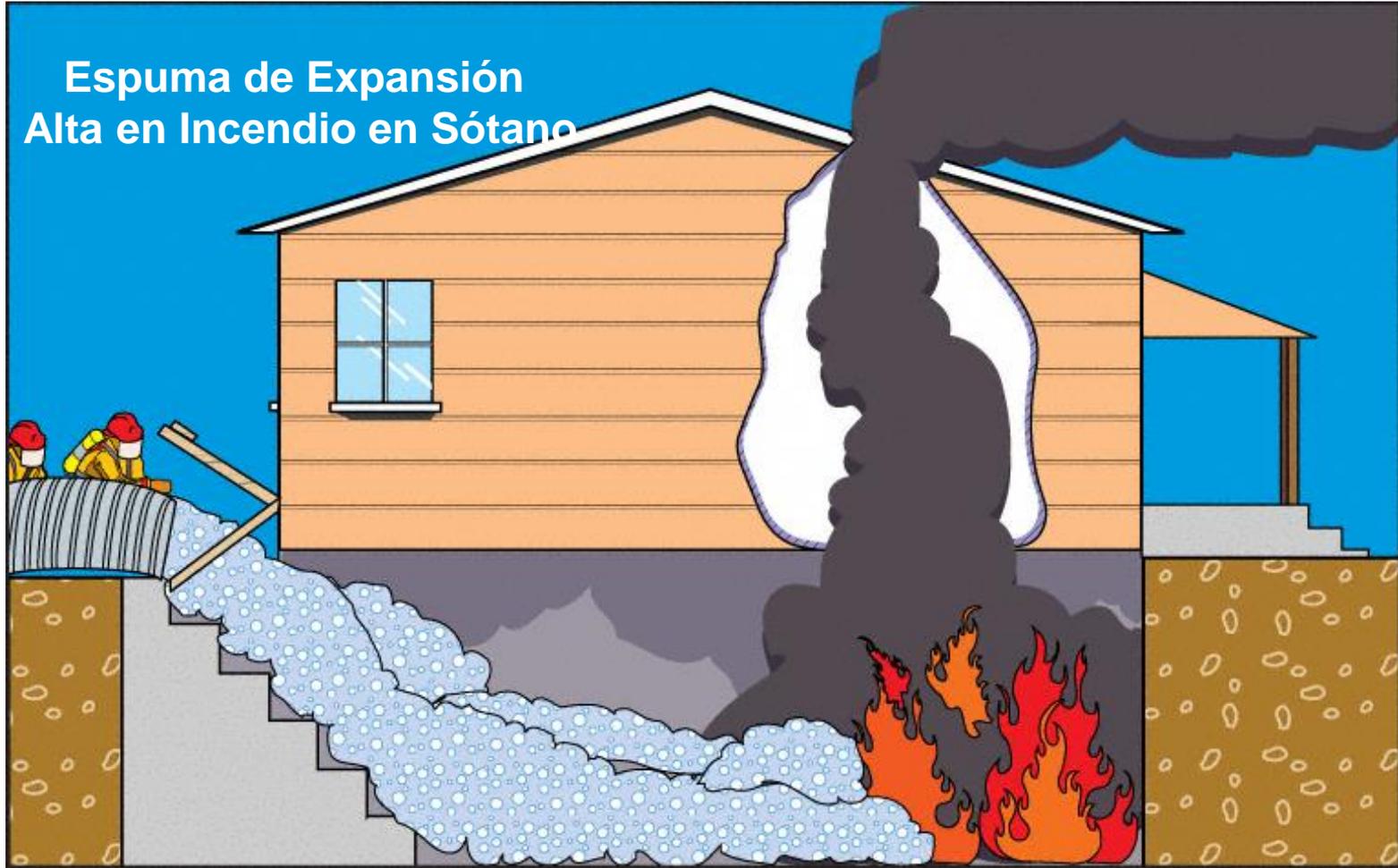
- Dispersa combustibles hidrocarburos.
- Adecuada para aplicación directa.
- Puede aplicarse a distancia, y
- Puede inyectarse en la base del tanque de almacenamiento.



# APLICACIÓN SUBTERRANEA DE ESPUMA

VS 13-13

Espuma de Expansión  
Alta en Incendio en Sótano



# PELIGROS EN EL USO DE ESPUMA

- Salud
  - Las espumas pueden irritar piel y ojos
  - La ingestión o inhalación de los vapores puede ser perjudicial
  - Las espumas pueden obstruir la visión o afectar la estabilidad al estar parado
- Daños al equipo — Las espumas pueden corroer el equipo que ha estado en contacto con espumas o componentes de espumas
- Ambiental — Los residuos de espumas pueden reducir el oxígeno al degradarse

**Published by**



**FIRE PROTECTION PUBLICATIONS**  
**Oklahoma State University**  
**Stillwater, Oklahoma**

**© Copyright 1998, Board of Regents, Oklahoma State University  
All Rights Reserved. No part of this presentation may be reproduced  
without prior written permission from the publisher.**