

FS Engineering & Consulting

Artículo: 2026-001

Tema: Guía técnica para el diseño de sistemas de espuma contra incendio

Fecha de publicación: 15-mar-2026

Autor: Jorge A.

Introducción

Los sistemas de espuma contra incendio son una de las soluciones más efectivas para la protección de instalaciones donde existen líquidos inflamables o combustibles. Industrias como petróleo y gas, petroquímica, almacenamiento de combustibles y terminales logísticas requieren sistemas capaces de controlar incendios de Clase B, donde el agua por sí sola resulta insuficiente.

La norma National Fire Protection Association establece en NFPA 11¹ los criterios de diseño, instalación y operación de sistemas de espuma de baja, media y alta expansión.

Principio de funcionamiento

La espuma contra incendio se genera mediante la mezcla de: agua, concentrado, espumante y aire. Esta mezcla produce una cobertura de burbujas que cumple tres funciones:

- sofoca el incendio al aislar el oxígeno
- enfría la superficie del combustible
- evita la liberación de vapores inflamables

Componentes principales del sistema

Un sistema típico incluye:

- tanque de concentrado de espuma
- proporcionador o sistema premezclado
- red de tuberías
- válvulas de control

¹ Revisar última edición de NFPA 11 aplicable a su proyecto

- boquillas o cámaras de espuma
- sistema de detección y activación

En instalaciones modernas, la activación suele integrarse con detectores de gas y fuego conectados a paneles de control.

Criterios de diseño

El diseño del sistema depende de varios factores:

- a) Tipo de riesgo
 - almacenamiento de hidrocarburos
 - áreas de proceso
 - diques de contención
 - áreas de carga
- b) Tipo de espuma (las más utilizadas)
 - AFFF ² (Aqueous Film Forming Foam)
 - AR-AFFF (Resistentes al Alcohol / AR-AFFF)
 - P/FP (proteínas fluoradas)

- c) Densidad de aplicación

La espuma contra incendios se clasifica principalmente por su tasa de expansión (baja, media o alta) y concentración (1%, 3%, 6%), no por la densidad física del material en sí, ya que su función es cubrir o inundar combustibles.

Los tipos más comunes según su expansión incluyen:

Baja expansión (<20:1): Muy móvil, ideal para incendios de líquidos inflamables (AFFF, FP), cubriendo grandes superficies rápidamente.

Media expansión (20:1 - 200:1): Usada para aplicaciones en interiores y control de vapores.

Alta expansión (200:1 - 1000:1): Diseñada para inundación total de espacios cerrados como hangares, ahogando el fuego con burbujas secas.

Concentraciones típicas de uso:

3%: Tres partes de concentrado por 97 de agua, común en hidrocarburos.

² Tanto las espumas AFFF y AR-AFFF contienen surfactantes fluorados que incluyen PFAS, como PFOS y PFOA. Estas sustancias no se descomponen fácilmente en la naturaleza, pueden filtrarse al suelo, contaminar aguas subterráneas y superficiales, por tal motivo la industria está migrando hacia espumas libres de flúor como la F3.

6%: Seis partes de concentrado por 94 de agua, frecuente en solventes polares.

1%: Utilizada en concentrados especiales para hidrocarburos.

Para espuma de baja expansión, valores típicos son:

Tipo de riesgo	Densidad
hidrocarburos	4.1 – 6.5 L/min/m ²
solventes polares	hasta 8.1 L/min/m ²

d) Consideraciones hidráulicas

El sistema debe garantizar:

- presión mínima en boquillas
- caudal requerido
- tiempo mínimo de descarga

Los cálculos hidráulicos deben considerar:

- pérdidas por fricción
- elevación
- coeficientes de descarga de boquillas

Conclusión

Los sistemas de espuma correctamente diseñados permiten controlar incendios en etapas tempranas, reducir daños a instalaciones y proteger la seguridad del personal. La aplicación rigurosa de las normas NFPA asegura el desempeño adecuado del sistema en situaciones críticas.

Referencias

- NFPA 11, NOM-006-ASEA-2017

Contáctanos

Si requiere soporte para elaboración de ingeniería, diseño, evaluación o cumplimiento normativo en instalaciones de sistemas contra incendio, nuestro equipo puede apoyarlo en el desarrollo de soluciones técnicas especializadas para su proyecto.