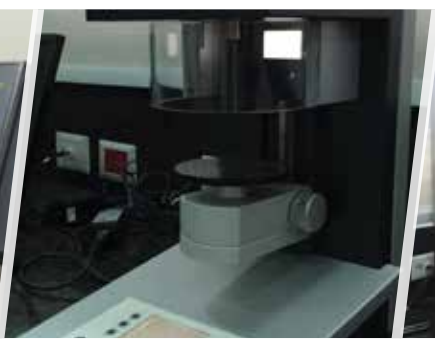
demsa

Manual de Instalaciones Contra Incendio

Enero 2019



demsa.com.ar

El país lo necesitaba.
Nosotros se lo brindamos.

Concentrados de espumas sintéticas AFFF y AR-AFFF certificadas bajo UL 162

La UL-162 es la norma por excelencia utilizada por la industria petrolera y petroquímica que rige los requerimientos que deben cumplir los concentrados de espumas para combatir incendios. **Demsa** alcanzó los estándares y ofrece hoy en Argentina su línea **Demsa Gold** certificada.

demsa

demsa.com.ar

Introducción

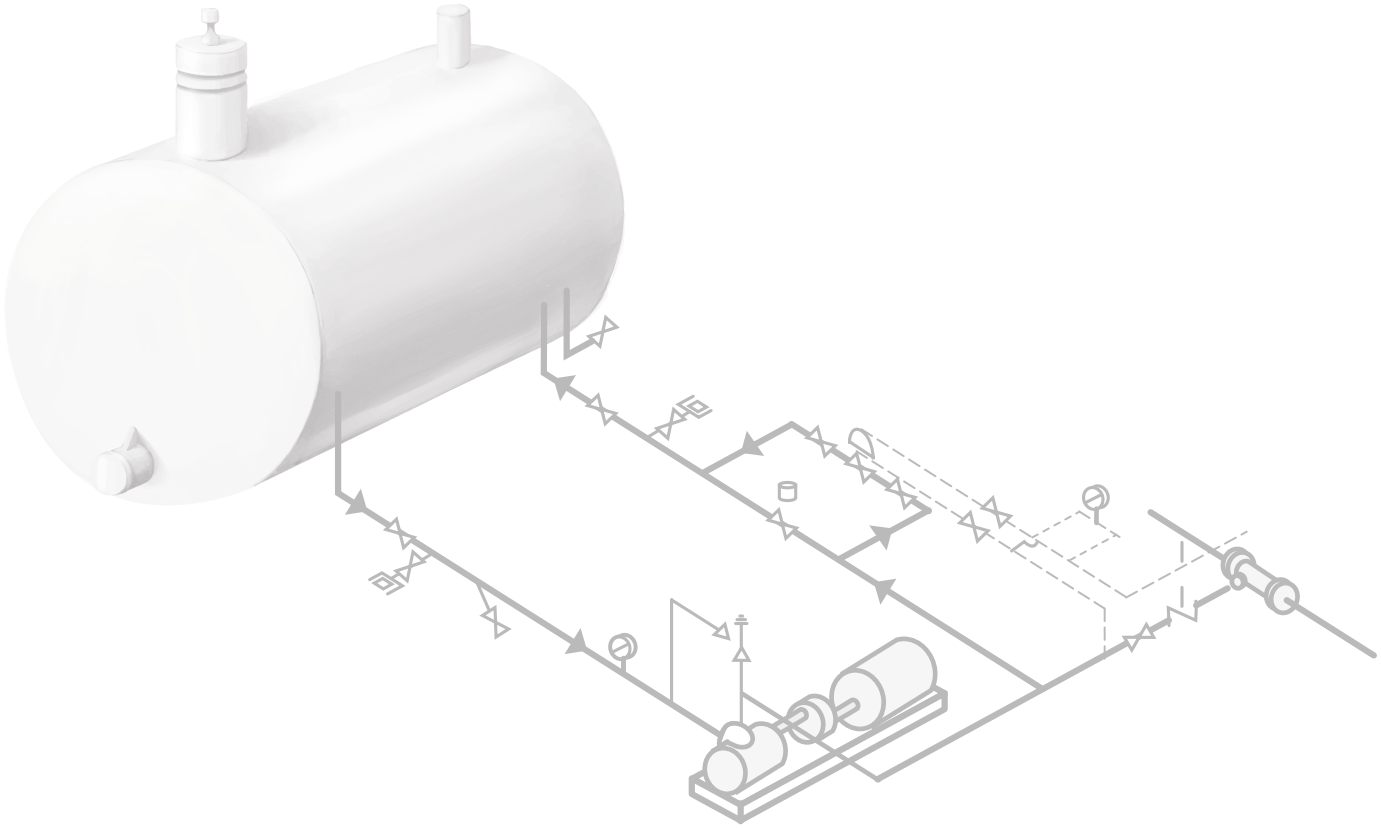
El presente manual, ha sido producido para brindar al lector, una comprensión general de las distintas instalaciones fijas contra incendio. Para su cabal entendimiento recomendamos la lectura previa del capítulo 6, referido a espumas sintéticas, en el libro de prevención de incendios de Demsa (http://www.demsa.com.ar/manual_prevencion_incendios.pdf).

El Manual de Instalaciones Demsa, no intenta ser un sustituto de la normativa que rige el diseño de las mismas. El diseño, ejecución y mantenimiento de las instalaciones fijas contra incendio, se adecuan a normativas y leyes locales, que deben ser respetadas por la seguridad de las personas, instalaciones y establecimientos que se protegen y deben cumplir con normas de mantenimiento preestablecido en programas específicos.

En todos los casos, estas tareas deben ser realizadas por profesionales especialistas en este tipo de operación.

La edición 2019 del presente manual incorpora nuevas ilustraciones y material gráfico obtenido de Interschutz .

Deseamos que esta publicación, le sea de su agrado y de utilidad.



demsa

Pensando en Usted

Indice

1- Introducción

2- Capítulo 1 - Concentrados de espumas

- Introducción
- Almacenaje y manejo de los concentrados de espumas
- Mantenimiento y monitoreo del concentrado de espumas sintéticas

3- Capítulo 2 - Dosificación de concentrados de espumas sintéticas

- Introducción
- Métodos de dosificación de concentrados de espumas AFFF y AR-AFFF
  - i. Solución premezclada
  - ii. Dosificación del tipo Venturi
  - iii. Dosificación a través de tanque tipo vejiga
  - iv. Dosificador de presión balanceada
  - v. Dosificador de presión balanceada en línea
  - vi. Dosificación entorno a la bomba
  - vii. Toberas de aspiración
  - viii. Dosificación con turbina

4- Capítulo 3 - Tanques de almacenamiento

- Introducción
- Tipos de tanque
- Tipos de combustible
- Protección de los tanques de combustible
  - i. Protección en tanques de techo fijo cubierto

1. Protección con cámaras de espuma en superficie
2. Protección con inyección de espuma por el fondo del tanque
3. Protección por medio de dispositivos portátiles
   - ii. Protección en tanques de techo flotante abierto

1. Descarga de espuma sobre el techo del tanque
2. Descarga de espuma bajo el sello
3. Descarga de espuma por dispositivos portátiles
   - iii. Protección en tanques de techo flotante cubierto
   - iv. Protección en tanques horizontales

5- Anexos

- 1- Tubos Venturi
- 2- Ensayos del concentrado de formadores de espumas sintéticas
- 3- CENAE - Centro de Ensayos Normalizados de Agentes Extintores - Ensayos a realizar
- 4- DEMSA: Hojas técnicas y de seguridad de concentrados de espumas sintéticas AFFF y AR-AFFF
- 5- Clasificación de los combustibles
- 6- Protección en tanques de techo fijo
- 7- Ejemplo de diseño de un sistema de cámaras de espuma en superficie para protección en tanques de techo fijo
- 8- Protección de tanques de techo fijo por inyección de fondo
- 9- Ejemplo de diseño de un sistema de inyección por fondo para protección de tanques de techo fijo
- 10- Protección de tanques de techo fijo por medio de dispositivos móviles
- 11- Ejemplo de diseño de un sistema de protección de tanques de techo fijo por medio de dispositivos portátiles
- 12- Protección en taques flotantes de techo abierto
- 13- Ejemplo de diseño de un sistema de protección de tanques de techo flotante abierto
- 14- Protección de tanques de techo flotante abierto con inyección de espuma debajo del sello

6- Notas

Capítulo 1. Concentrado de espumas

Introducción

Todos los sistemas, sean estos fijos o móviles, que involucren a la extinción de incendios basados en agentes espumígenos, consisten de los siguientes 4 elementos.

1- Concentrado de espuma
2- Dispositivo mezclador (llamado también indistintamente dosificador o proporcionador)
3- Una provisión de agua
4- Un dispositivo de descarga o también denominado generador de la espuma

En el mercado, muchos términos se utilizan indistintamente para hacer mención a la espuma y sus concentrados (ej. emulsores, concentrados de espumas, espumas, etc.). Con la intención de clarificar la nomenclatura que utilizaremos en este manual, es que efectuamos las siguientes definiciones.

Concentrado de espuma
Es el líquido correspondiente al agente espumígeno concentrado, tal como lo distribuye desde su unidad productiva **Demsa**. En este manual nos referiremos a los concentrados de espumas sintéticas en sus variedades AFFF (espumas formadoras de película acuosa) para uso en hidrocarburos y AR-AFFF (espumas formadoras de película acuosa resistente al alcohol) para uso en hidrocarburos y combustibles solubles en agua.

Solución de espuma
Es la mezcla homogénea y proporcionada del concentrado de espuma con el agua.

Espuma o espuma final
Es el producto final de la expansión, con el agregado de aire y agitación mecánica, de la solución de espuma.

Se trata de una masa de burbujas que flota sobre el combustible cubriendo la superficie ardiente del mismo, eliminando los vapores inflamables, separando el combustible del aire y enfriándolo.

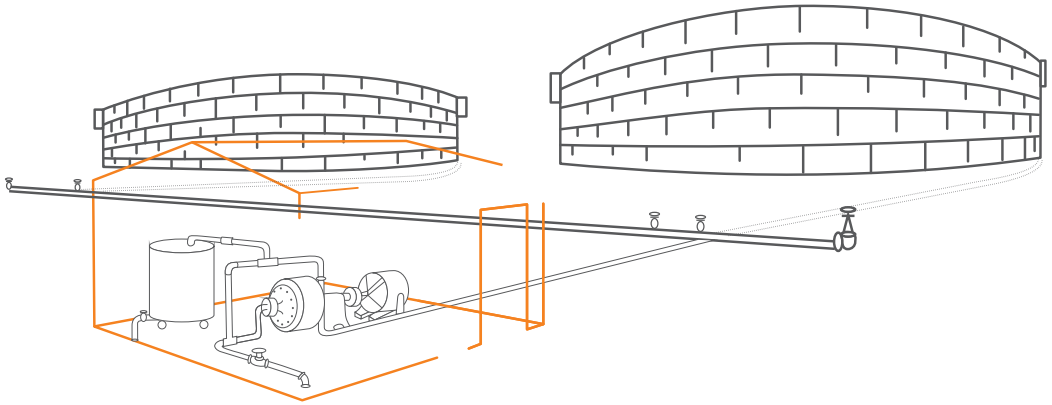
Para mayor información ver la página 59 del manual de prevención de incendios de **Demsa** http://www.demsa.com.ar/manual_prevencion_incendios.pdf

Almacenaje y manejo de los concentrados de espumas

Todos los concentrados de espumas **Demsa**, están probados para brindar una gran efectividad incluso luego de permanecer almacenados por largos períodos de tiempo. La forma de almacenarlos, afectan significativamente la vida del producto.

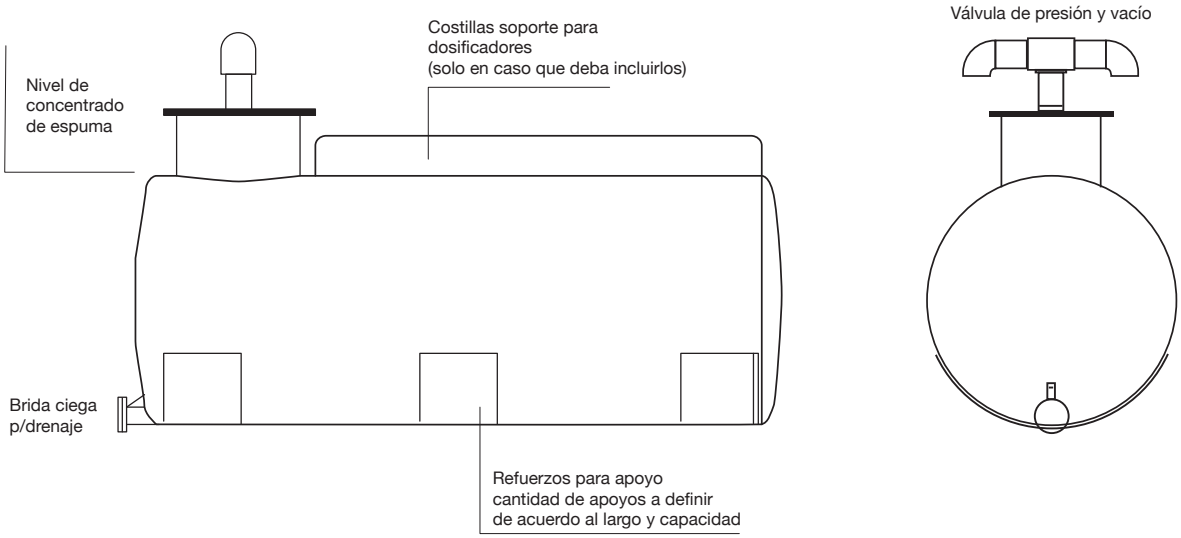
Las condiciones óptimas de almacenaje se encuentran dentro de los recipientes provistos por nuestra fábrica (bidones de 25L, tambores de 200L y contenedores de 1000L). Los tanques construidos específicamente para dicho uso (tanques de almacenaje de concentrado), ofrecen condiciones de almacenamiento igualmente ventajosas.

Los tanques de almacenaje pueden estar montados en instalaciones fijas o móviles y son capaces de entregar inmediatamente grandes volúmenes de este líquido.



La ilustración muestra el diagrama de una instalación fija contra incendio

El tanque, se encuentra cerrado al medio ambiente, por excepción de una válvula de presión/vacío, montada en un domo de expansión. El volumen del dicho domo es del 2% de la capacidad total del tanque. Con el objetivo de reducir el contacto entre la mezcla de aire y el concentrado, el nivel de este líquido debe mantenerse en un punto medio en el domo.



Esquema de tanque de concentrado

Muchos contenedores estándar construidos en polietileno, no poseen domo de expansión, en dicho caso se sugiere el empleo de un aceite sellador para suplir la función de aislarlo del aire. El aceite deberá ser aplicado cuando el contenedor se encuentre asentado en el lugar previsto.

En la fotografía se ilustra un sistema móvil basado en un tráiler. Se puede apreciar el tanque de concentrado de polietileno, la unidad dosificadora y un monitor para la erogación de la espuma final. Fotografía de Interschutz

No exceder las temperaturas máximas de almacenamiento (49ºC), el hacerlo puede resultar en el deterioro de la calidad del concentrado.

Así mismo, la mínima temperatura de uso de un concentrado, no es su punto de congelamiento, sino que más bien será la temperatura mínima por medio de la cual el concentrado puede ser proporcionado adecuadamente por los dispositivos tipo Venturi (**ANEXO 1** – Tubos Venturi), de los distintos dosificadores de la línea.

La calidad de los concentrados, no se verá negativamente afectada por las bajas temperaturas, pero pueden tornarse demasiado viscosos para ser distribuidos adecuadamente.

Tip Demsa

Mantenimiento y monitoreo del concentrado de espumas sintéticas

1- Mantenga almacenado el concentrado de espuma, de manera de reducir al mínimo la superficie de contacto con el aire en el interior del tanque (si el tanque cuenta con un domo de expansión, llenarlo hasta la mitad con el concentrado).

2- Instale una válvula de presión/vacío para reducir la condensación y evaporación que resultarían perjudiciales al concentrado. Esta válvula debe seguir inspecciones periódicas de mantenimiento.

3- Evite almacenar los concentrados en temperaturas superiores a las máximas recomendadas (49ºC).

4- Nunca mezcle diferentes marcas o tipos de concentrados.

5- Evite la dilución de concentrado con agua.

6- Evite la contaminación del concentrado con otras sustancias químicas. En el caso del uso de aceites selladores evitar la agitación y el mezclado.

7- Construir las válvulas, acoplamientos y tuberías que están en contacto íntimo, con idénticos metales a modo de evitar óxido o el deterioro por efecto galvánico.

8- Efectúe análisis anuales de los concentrados. El Centro de Ensayos Normalizados de Agentes Extintores (**CENAE** – **www.cenae.com.ar**) de **Demsa**, brinda al usuario la posibilidad de realizar dichas pruebas de acuerdo a las normas que los rigen (**ANEXO 2** Ensayos del concentrado de formadores de espumas sintéticas).

Nuestros aeropuertos lo necesitaban.

Nosotros se lo brindamos.

Concentrados de espumas sintéticas AFFF para uso aeroportuario certificadas por ICAO y UL

La ICAO 8 regula las normativas internacionales de seguridad aeroportuaria. La UL-162 es la norma por excelencia utilizada en la industria petrolera y petroquímica que rige los requerimientos que deben cumplir los concentrados de espumas para combatir incendios.

ICAO

demsa

Cuando los detalles hacen la diferencia

demsa.com.ar

Sellos Demsa

Capítulo 2. Dosificación del concentrado de espumas

NOTA: *Los conceptos y sistemas aquí expuestos, se han desarrollado en orden creciente de complejidad, es necesaria la lectura secuencial del capítulo para el cabal entendimiento de los mismos. En algunos casos, se provee de un diagrama sintético para su rápido entendimiento y un esquema técnico para su descripción en detalle. La selección del sistema de dosificación, su diseño, construcción y posterior mantenimiento debe estar a cargo de profesionales. Los conocimientos aquí vertidos son meramente académicos.*

Introducción

La dosificación, es el proceso de mezclar componentes en cantidades predeterminadas, para obtener un producto único. En nuestro caso, los elementos a mezclar de forma dosificada, son el concentrado de espuma con el agua para obtener así la solución de espuma. Existen varios métodos para dosificar estas mezclas. Cada uno cuenta con pros, contras y limitaciones; de allí que deberá seleccionarse cuidadosamente el sistema a utilizar. La elección errónea puede conducir a graves consecuencias tales como el incremento de costo de una instalación (costos fijos derivados del sobredimensionamiento o costos variables de mantenimiento), hasta que la misma no sea efectiva para combatir potenciales incendios debido a su pobre efectividad.

Tip Demsa

Es importante que el dosificador mantenga un correcto ratio de mezcla de concentrado de espuma y agua.

Si la mezcla fuese pobre (poco concentrado) la calidad de la espuma final decrece, en consecuencia se obtendrá una espuma débil con un bajo tiempo de escurrimiento y con un espesor muy fino que será fácilmente vulnerado por el calor de las llamas.

Si la mezcla es rica (mayor concentrado en la mezcla que el sugerido) la espuma será más espesa, perdiendo su capacidad de fluir fácilmente, pudiendo no cubrir espacios intrincados del incendio. Adicionalmente se agotará el suministro de concentrado más rápidamente y como consecuencia puede resultar no ser suficiente para extinguir el incendio en cuestión.

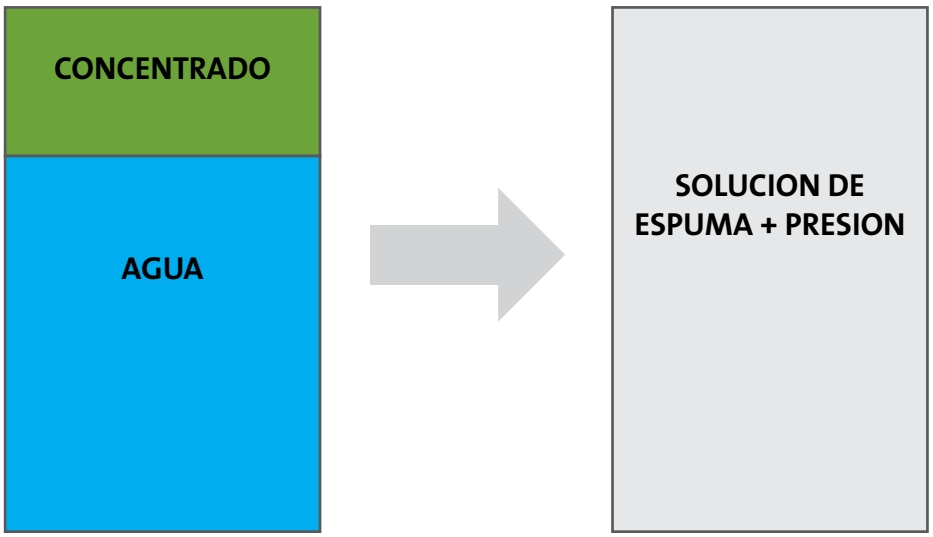
Métodos de dosificación de concentrados de espumas AFFF y AR-AFFF (2-1)

1- Solución premezclada
2- Dosificación del tipo Venturi
3- Dosificación a través de tanque tipo vejiga
4- Dosificador de presión balanceada
5- Dosificador de presión balanceada en línea
6- Dosificación en torno de la bomba
7- Toberas de aspiración
8- Dosificación con turbina

1- Solución premezclada
Es el método más simple de dosificación. Se trata de mezclar en proporciones exactas, dentro de un contenedor, las cantidades de concentrado y de agua.

El contenedor es en general un recinto presurizado, que utiliza un gas inerte como propulsor (este es el caso de los extintores portátiles a base de espumas).

La pre-mezcla también puede ser utilizada en tanques a presión atmosférica y utilizar una bomba para llevar la solución a través de la línea y hacia el elemento de descarga (lanza, monitor, etc.).



Ventajas:
1. Facilidad de mezcla. Independencia de cañerías de agua.
2. Exactitud de la mezcla

Desventajas:
1. El tanque de almacenaje debe contener el agua y el concentrado, en consecuencia su tamaño es de importancia y se transforma en un limitante.
2. No todos los concentrados de espumas pueden ser premezclado (ej. Protéicas y fluoro protéicas).
3. Se desconoce la vida útil de las soluciones premezcladas.

Los extintores de incendio que contienen espumas resultan ser el ejemplo más común de una solución premezclada. Dado el contenido de agua se requiere que el cilindro sea de acero inoxidable o de aluminio. En la ilustración se muestran dos extintores a base de espumas en sus versiones manual y con ruedas o "carro". En estos casos la solución de espuma se encuentra en cilindros presurizados que ofician como agente propulsor.

En la fotografía se muestra un extintor de espumas con solución premezclada del tipo AFFF de presurización externa. En este caso, el cilindro no se encuentra bajo presión. Al accionar la descarga, los tanques localizados en la parte posterior liberan el nitrógeno que actúa como propulsor. (Interschutz)

2- Dosificadores del tipo Venturi

Los dosificadores del tipo Venturi, comúnmente llamados dosificadores de línea, introducen el concentrado dentro de un flujo constante de agua en una proporción determinada. El dispositivo recibe nombres tales como eductor o inductor y consta de un funcionamiento sencillo, basado en un principio de la física de los fluidos (**ANEXO 1** – Tubos de Venturi).

A medida que el agua fluye a través del Venturi a una alta velocidad, se produce un diferencial de presión negativo (baja de presión) en el orificio de suministro del concentrado, ocasionando la succión e introducción del mismo dentro del torrente del agua en una proporción exacta. Las variaciones de presión de la línea de agua, influyen directamente en el flujo del concentrado, asegurando la correcta dosificación de la mezcla.

Debido a que la producción de la mezcla viene determinada por la relación de presión entre la entrada y salida del Venturi, el rango operativo se encuentra limitado. En consecuencia cada modelo de dosificador de línea, tendrá su propio rango de presión de trabajo y para mantenerlo el suministro de entrada de agua deberá conservarse a determinadas presiones.

Una presión de alimentación de agua, mayor a la operativa, resultará en una mezcla pobre de concentrado con agua. Contrariamente con una presión menor a la sugerida se obtendrá una mezcla rica.

Adicionalmente, este tipo de sistemas dosificadores, son sensibles a la denominada presión de fondo. Se entiende por presión de fondo a la presión necesaria a la salida del dosificador para descargar el total de la solución de espuma.

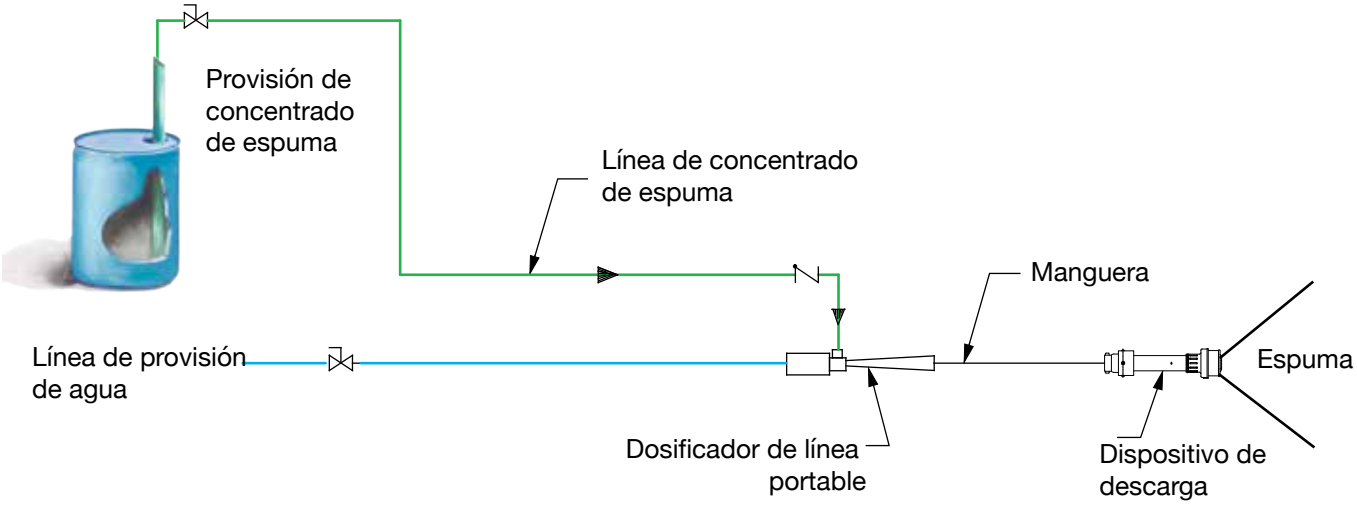
Esto incluye la presión requerida en la entrada de los dispositivos de descarga (lanzas, monitores, etc.), las pérdidas por rozamiento en la línea y la elevación de descarga. Es por ello que la máxima presión de fondo admisible a la salida del dosificador es del orden del 65% que la presión de entrada de agua.

Si la presión de fondo excediese dicho valor, el dosificador podría no incorporar el concentrado de una forma adecuada, resultando una mezcla pobre de solución de espuma.

Los dosificadores de línea del tipo Venturi pueden ser utilizados en equipos portátiles o bien en instalaciones fijas.

Para el caso de equipos portátiles, el dosificador es equipado con conexiones para mangueras facilitando así su instalación a una línea. El suministro de concentrado en dicho caso, se realiza por medio de bidones a los cuales se les inserta un tubo de succión.

Como mencionamos, estos dispositivos son sensibles a la presión de fondo, por lo tanto debe prestarse atención en la compatibilidad entre el dosificador y la tobera de descarga, y en la longitud de manguera entre dichos elementos. En el siguiente diagrama se pueden apreciar los distintos elementos.



Referencias:

Vávula globo

Vávula de chequeo

En la imagen se muestra un dosificador tipo Venturi portátil, la alimentación de línea de agua se da por el extremo izquierdo y la de concentrado por la parte superior. La solución de espuma viaja por la conexión de salida derecha.

En instalaciones fijas, el concentrado de espuma es almacenado en un tanque con cañerías permanentes que lo unen al dosificador y a este con el tanque de suministro de agua.

Suministro de agua

Concentrado de espuma

Solución de espuma

Vávula de compuerta

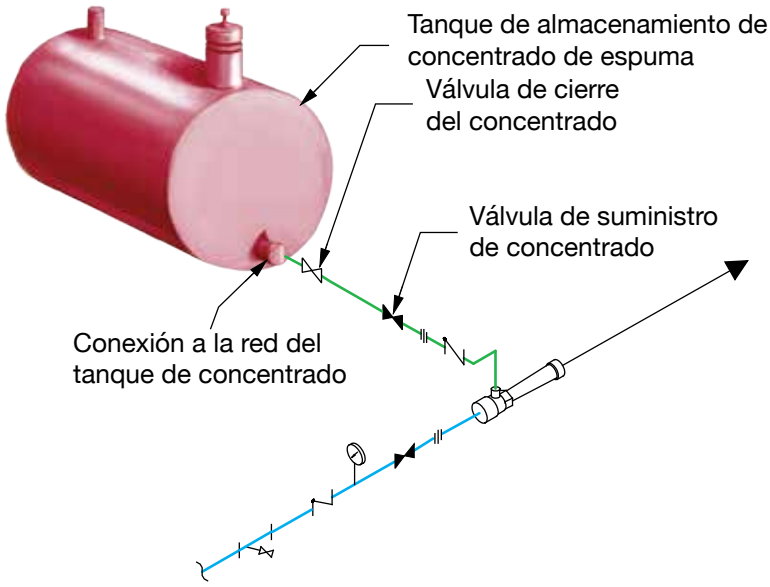
Vávula de compuerta

Vávula de retención

Malla

Unión

Manómetro



Dosificador tipo Venturi para instalaciones fijas. En la fotografía se puede apreciar el orificio de entrada de suministro de concentrado (Interschutz)

Ventajas:

1. Método de dosificación económico y confiable, dado que no tiene partes móviles, requiriendo un mantenimiento mínimo.
2. Su capacidad de operación, abarca presiones de agua, que van desde los 5 hasta 14 bares, siendo la presión óptima de operación alrededor de los 9 bares.
3. El concentrado de espuma puede ser reabastecido durante la operación.

Desventajas:

1. Se requiere alta presión de agua.
2. Son sensibles a las presiones de fondo.
3. No son indicados para trabajar en sistemas de aplicación que requieran presiones variables.
4. No son indicados en instalaciones con sistemas de rociadores o con orificios de descarga pequeño, dado que un eventual taponamiento del mismo, resultaría en un aumento de presión que podría desequilibrar el sistema de dosificación del concentrado.

3- Tanque dosificador tipo vejiga

El tanque tipo vejiga, es un sistema de dosificación de presión balanceada, que para su operación, sólo requiere una provisión de agua adecuada.

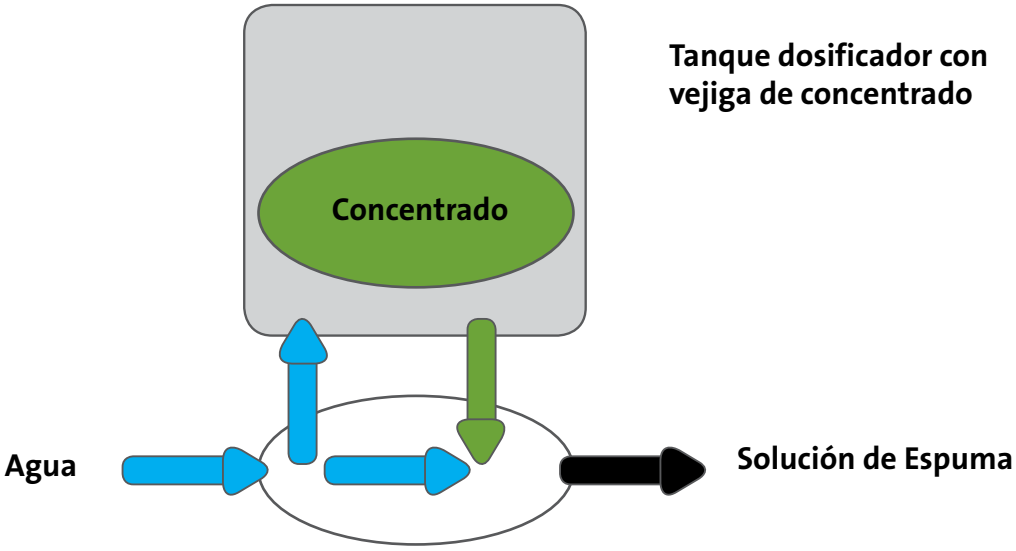
Un tanque del tipo vejiga, con su correspondiente dosificador (uno o varios), inyecta el concentrado de espuma dentro del flujo de agua del sistema contra incendio y resulta operativo en un amplio rango de flujos y presiones.

El tanque de almacenamiento del concentrado, es un recinto de acero presurizado, que en su interior tiene una vejiga que permite que el concentrado esté físicamente separado de la provisión de agua.

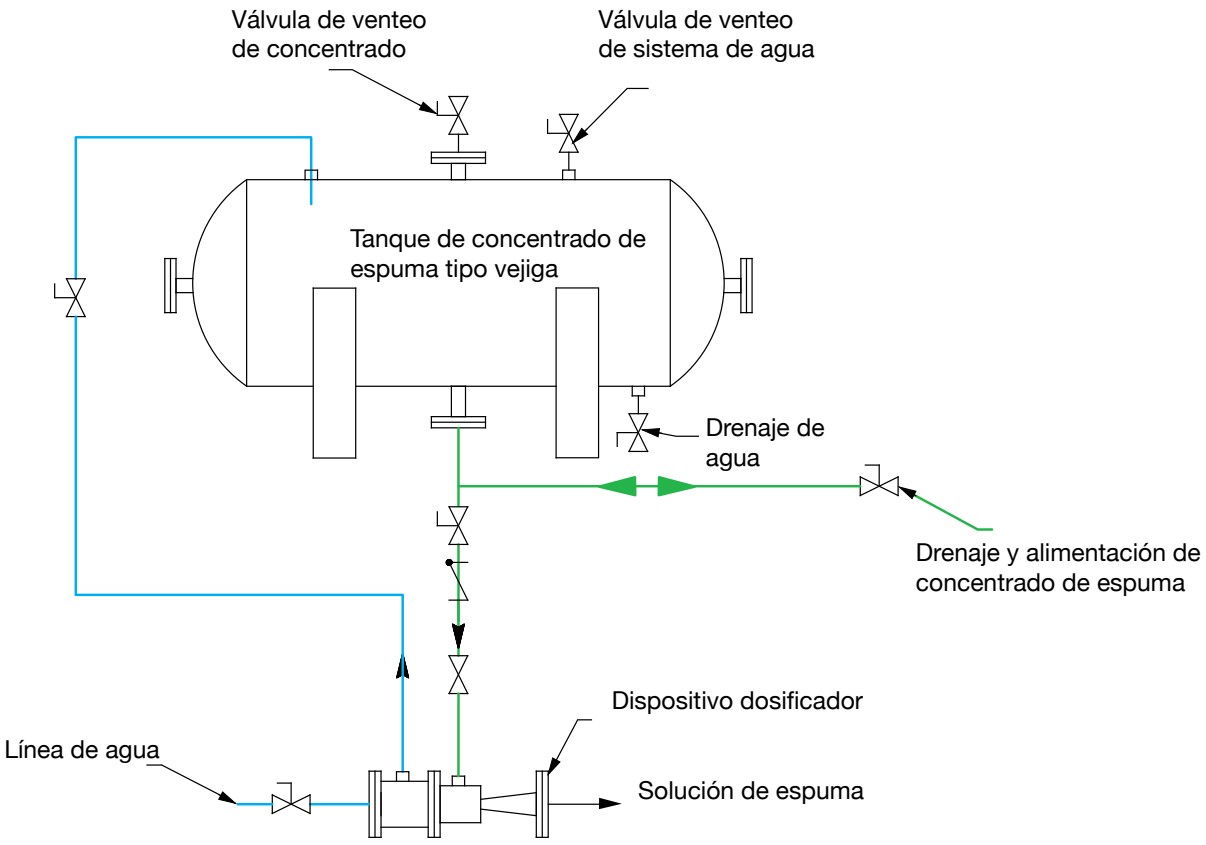
Durante la operación, el agua que suple el mecanismo de dosificación, es desviada hacia el tanque para presurizarlo. Al aumentar la presión dentro del tanque, se comprime la vejiga, y esto hace fluir el concentrado hacia la cámara de mezcla a una presión aproximadamente igual que la de alimentación del agua. Allí, la dosificación se realiza a través de un dispositivo similar a un Venturi.

Mientras el agua fluye a través de la cañería, se crea un diferencial de presión entre el torrente y el orificio vertedor del concentrado permitiendo la mezcla. Al incrementarse el torrente de agua, se incrementa análogamente el diferencial de presión, dejando pasar más concentrado. Es así que la mezcla adecuada, se consigue simplemente al dejar que las presiones del agua y del concentrado sean idénticas al entrar a la cámara de dosificación.

Diagrama simplificado



Dispositivo distribuidor y mezclador



En la fotografía podemos apreciar en vista de corte, un tanque vertical en cuyo interior se observa la vejiga. (Interschutz).

Ventajas:

1. Este sistema de dosificación no requiere manipulación ni automatización. Opera bajo un simple principio físico. No requiere mucho más que una provisión de agua para operar.
2. No se ve afectado por variaciones de presión.
3. Bajo mantenimiento.
4. El sistema de vejiga puede ser aislado permitiendo que fluya solamente agua.

Desventajas:

1. Dado que el sistema está presurizado, no se puede recargar la vejiga con concentrado durante la operación.
2. La capacidad de provisión de concentrado, está limitada al volumen de la vejiga.
3. Se requiere tiempo y cuidado al recargar la vejiga. Se debe drenar todo el contenido y prestar atención al llenado.

4- Dosificador de presión balanceada

Los dosificadores de presión balanceada, son los sistemas más comunes por su versatilidad operativa y exactitud de mezcla.

Al igual que en el sistema de vejiga, la dosificación se alcanza por medio de la adaptación de un Venturi. Mientras el agua fluye a través de la cañería, se crea un diferencial de presión entre el torrente y el orificio vertedor del concentrado permitiendo la mezcla. Al incrementarse el torrente de agua se incrementa análogamente el diferencial de presión, dejando pasar más concentrado. Es así que la mezcla adecuada se consigue simplemente al dejar que las presiones del agua y del concentrado sean idénticas al entrar a la cámara de dosificación.

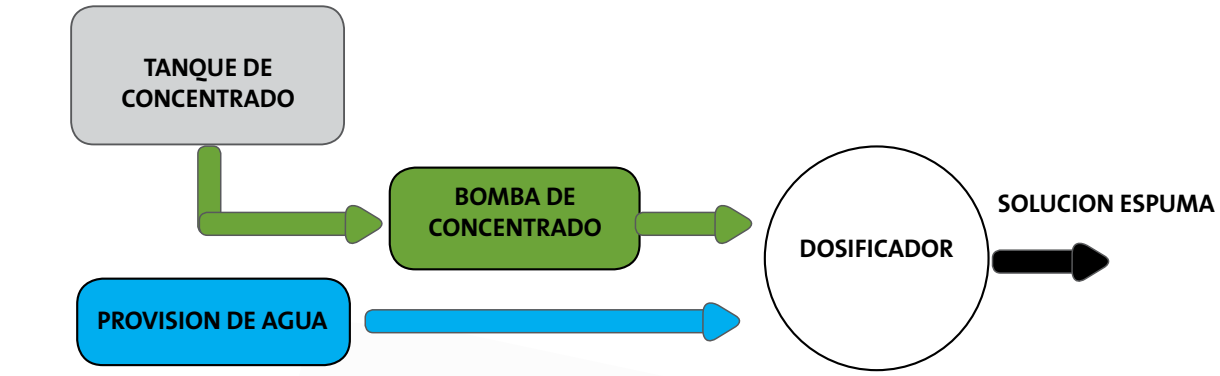
En este caso el tanque de concentrado se encuentra a presión atmosférica. La presión de mezcla se da por medio de una bomba. Para mantener constante la presión de agua y concentrado en la cámara de dosificación, un sensor de presiones y una válvula de diafragma son instalados en el sistema. De esta forma, cuando el circuito de concentrado alcanza una presión mayor que el agua, la válvula de diafragma la compensa dejando descargar parte del concentrado al tanque.

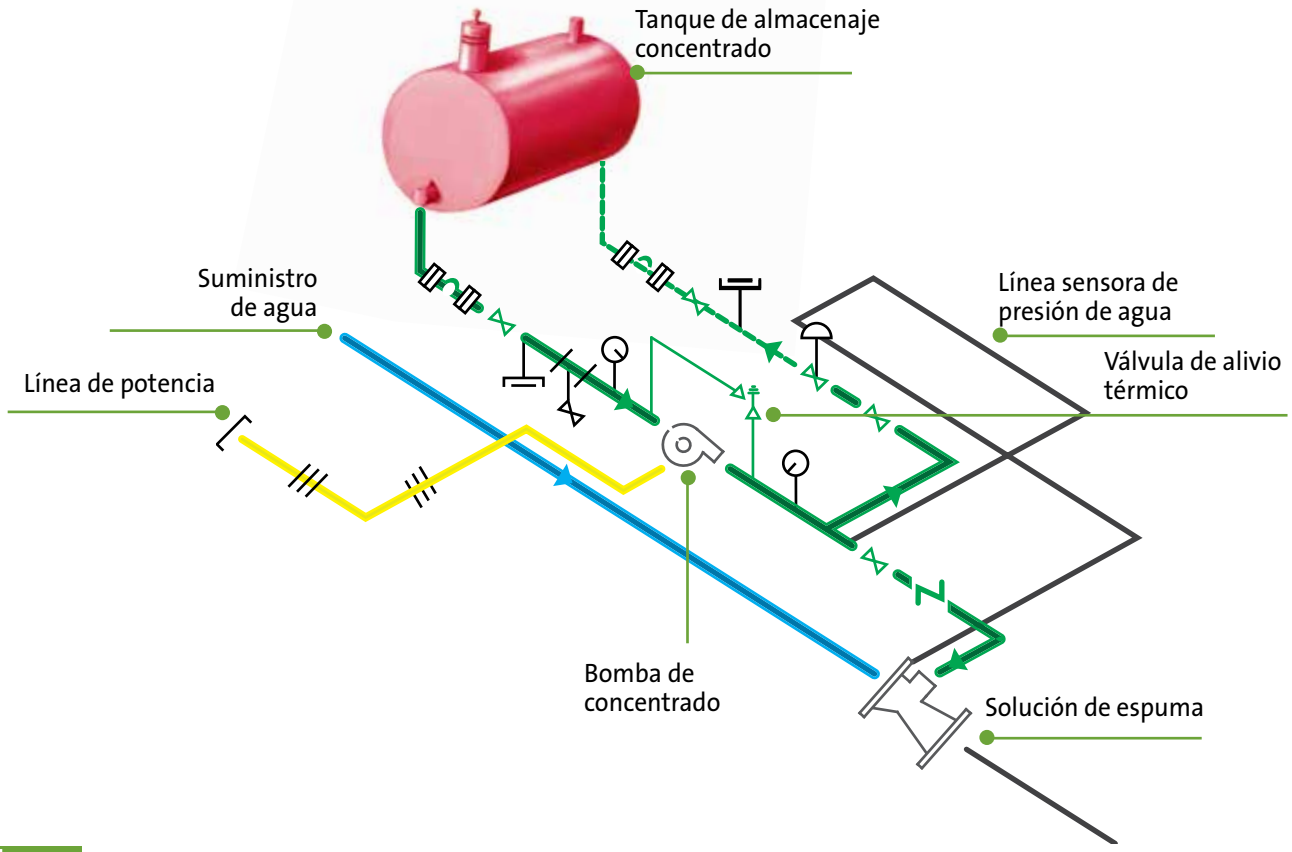
Para asegurar la operación, se ubican manómetros en la línea de agua y concentrado. El sistema cuenta también con válvulas de apertura manual, en el eventual caso de que la válvula de diafragma resultase inoperativa.

Algunas consideraciones del diseño del sistema radican en:

- El dimensionamiento de la bomba de suministro de concentrado.
- La necesidad de instalar una malla filtrante en la línea de provisión de concentrado, para eliminar posibles sedimentos del tanque.

Diagrama simplificado





Ventajas:
1. Versatilidad y exactitud.
2. Permite seleccionar agua o espuma indistintamente.
3. Se puede recargar el concentrado durante la operación.
4. Operativos frente a variaciones de presión.

Desventajas:
1. Requiere conexión de energía eléctrica.
2. Requiere mantenimiento de bombas y de circuito eléctrico.
3. Instalación más cara.
4. Pueden requerir de motores diésel u otros medios generadores de energía en áreas donde la misma no está disponible.

5- Dosificador de presión balanceada en línea

Este sistema es utilizado para proveer una adecuada dosificación en múltiples lugares, incluso alejados del tanque de concentrado de espumas y de la respectiva estación de bombeo.

Este tipo de sistema dosifica de forma exacta y automática la cantidad de concentrado de espuma, sin importar la presión.

Al igual que en la dosificación balanceada, la mezcla adecuada se consigue simplemente al dejar que las presiones del agua y del concentrado sean idénticas al entrar a la cámara de dosificación.

Este sistema resulta ideal en:

1- Operación simultánea de agua y espuma, ya sea en uno, o en todos los suministros de espuma (salidas o erogadores).

2- Múltiples suministros de espumas con diferentes presiones de trabajo.

3- Sistemas de suministro de espuma, alejados del tanque de concentrado y del dosificador.

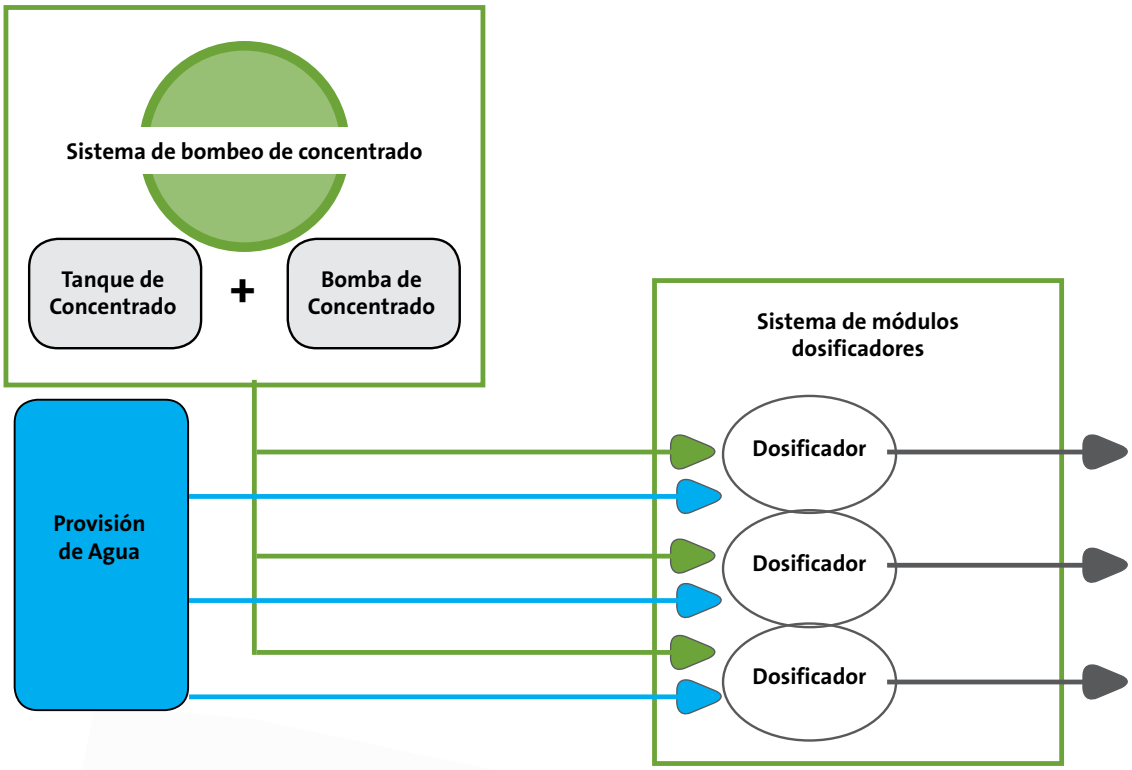
4- Capacidad de poder elegir el dosificador más apto para proteger el área, utilizando un mismo tanque de concentrado y un mismo sistema de bombeo.

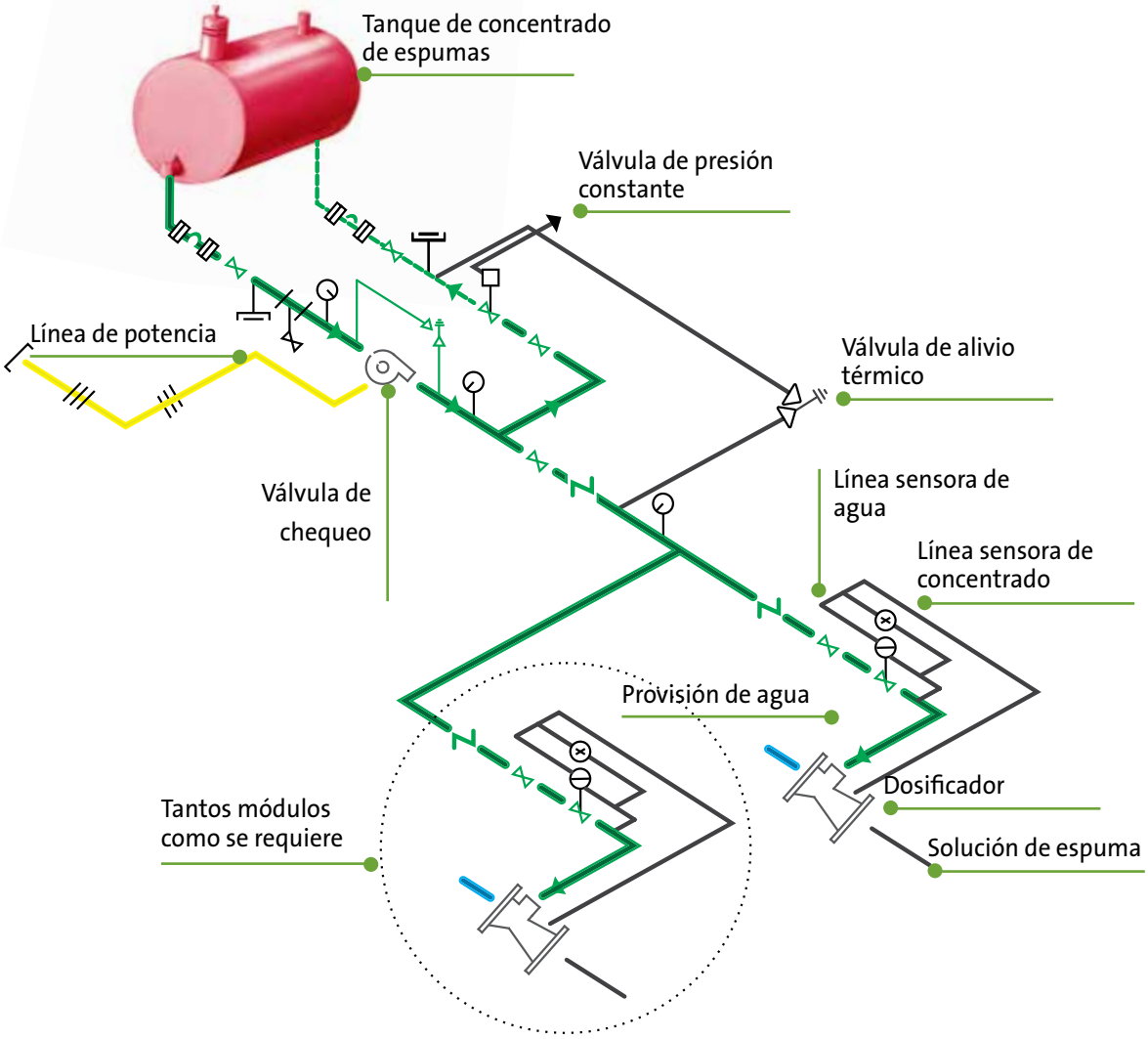
La dosificación de presión balanceada en línea, se constituye en dos subsistemas bien diferenciados:

A) El sistema de bombeo de concentrado, para aprovisionar a los módulos dosificadores.

B) El sistema de módulos dosificadores, que controla la cantidad de concentrado a verter dentro de la línea de agua.

Diagrama simplificado





Tip Demsa

El concentrado de espuma, normalmente es suministrado a la línea de agua a una presión entre 1.70 y 2 bares mayor que la mayor presión instalada de agua. Asegurando así el suministro de concentrado a todas las estaciones de módulos dosificadores.

El balanceo de la presión de concentrado se logra con una válvula reguladora reductora de presión, operada por un sensor que mide la presión de la línea de agua.

La bomba de impulsión de concentrado es generalmente eléctrica (del tipo Jockey, dado que mayormente, la longitud de cañerías, exceden los 15 metros) y está dimensionada con una potencia tal que pueda operar, sin sobrecargar al motor, aún con las válvulas de alivio del sistema abiertas. En lugares donde la energía eléctrica no está disponible se suelen utilizar bombas diésel.

Ventajas:

1. Dosifica automáticamente, dentro de un amplio rango de flujos
2. La dosificación no es afectada por variaciones de presión
3. El concentrado puede ser provisto durante la operación
4. Puede ser utilizado con todas las formulaciones de concentrado
5. Permite instalar los dosificadores lejos del sistema de bombeo del concentrado
6. Permite dimensionar los dosificadores para riesgos particulares, optimizando así la operación del sistema
7. Permite seleccionar el uso de agua o espuma durante la extinción

Desventajas:

1. Requiere energía para propulsar las bombas.
2. Requiere mantenimiento de los sistemas de bombas y de electricidad.
3. Más caro que otros sistemas de dosificación.

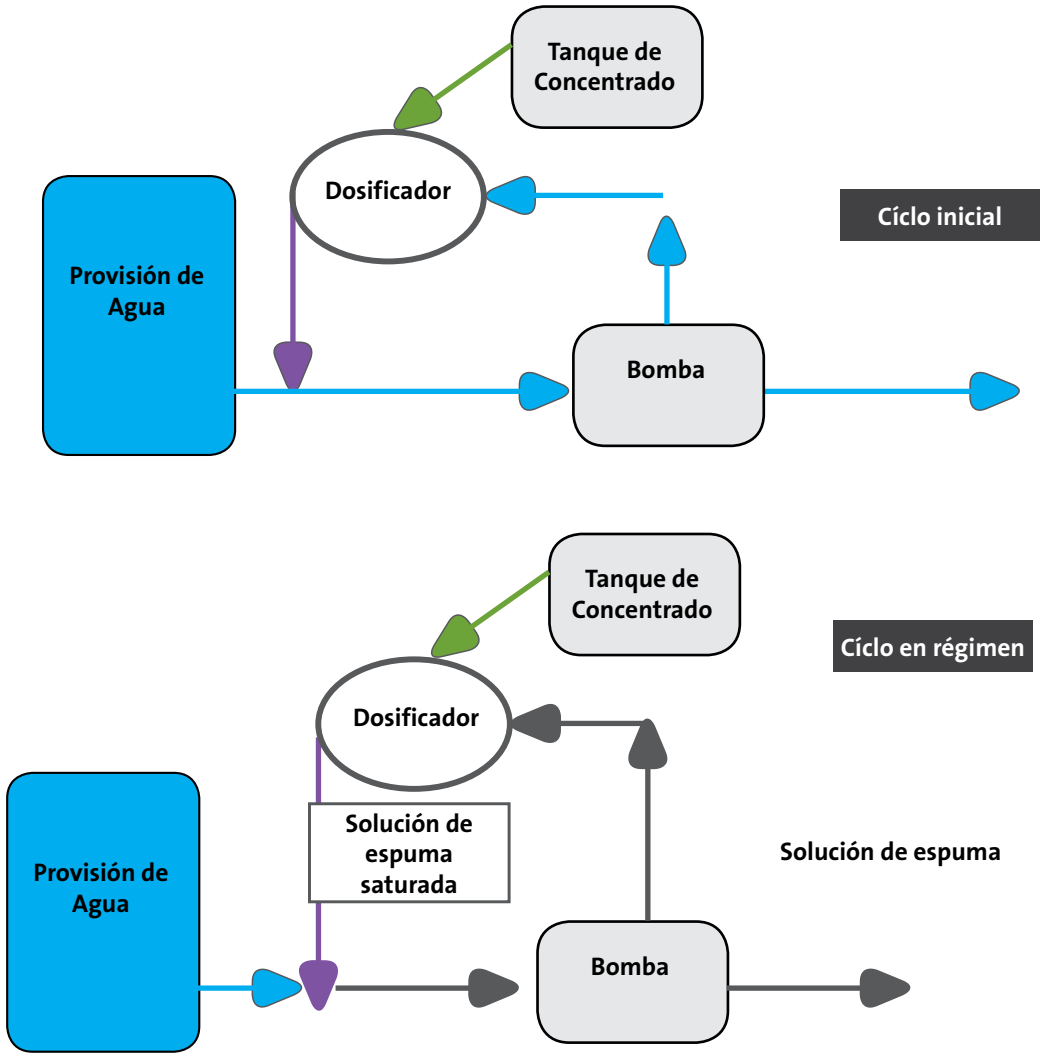
6- Dosificación entorno a la bomba

El sistema de dosificación “en torno a la bomba”, desvía una porción del agua impulsada por la bomba de agua a un eductor (dosificador tipo Venturi), donde se encuentra con el concentrado y produce una mezcla muy rica.

Esta solución de espuma, es conducida nuevamente a la entrada de la bomba para ser mezclada nuevamente con agua, es en este punto donde se obtiene una mezcla de concentrado a la proporción indicada (solución de espuma al 3% o 6% de dilución de concentrado).

Una vez que el ciclo inicial se completa, el sistema se estabiliza y brinda una mezcla consistente a un flujo constante y específico.

Diagrama simplificado



Ventajas:

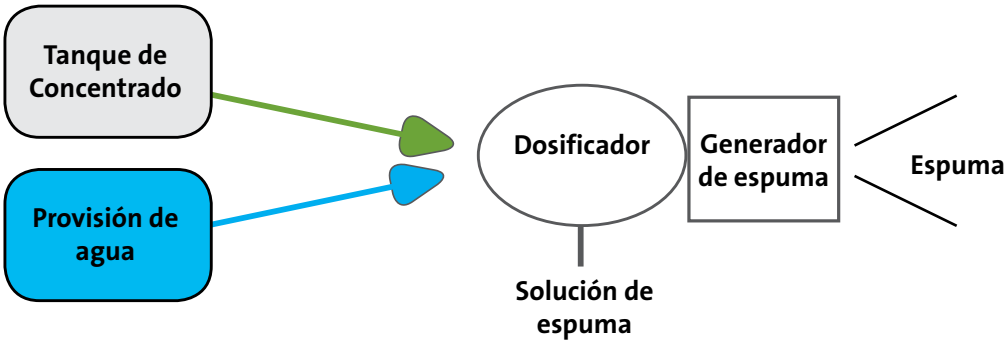
1. Operación sencilla.
2. El concentrado puede ser repuesto durante la operación del sistema.

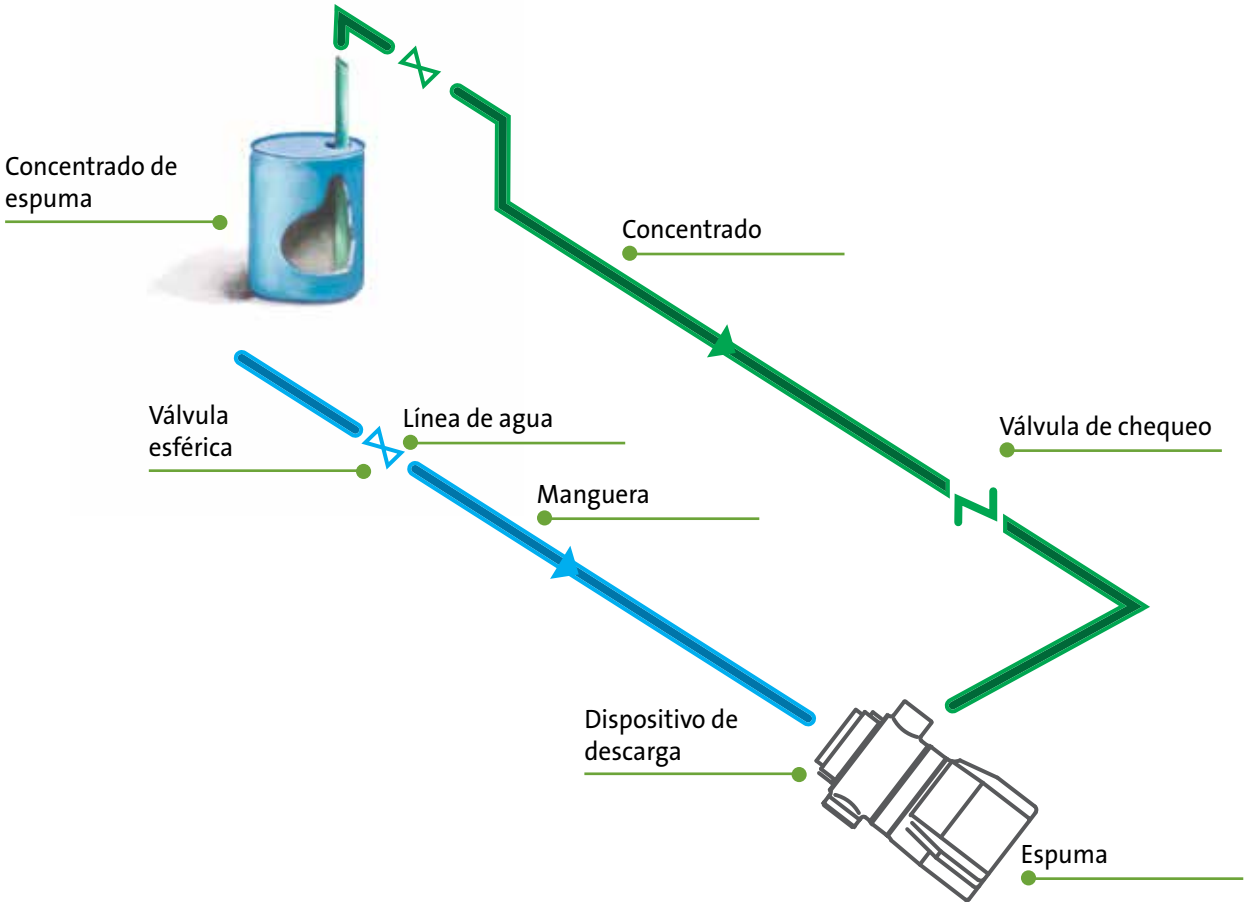
Desventajas:

1. Para iniciar el ciclo de succión, la bomba debe poseer una presión cero o levemente negativa.
2. Flujo de descarga fijo.
3. Rango operativo limitado (380 a 3800 litros por minuto).

7- Toberas de aspiración (o toberas de arrastre)

Las toberas de aspiración o de arrastre, son similares en operación a los dosificadores en línea, excepto que el eductor (dosificador tipo Venturi), está construido dentro de la tobera (boquilla de salida).





En la figura se puede apreciar un dispositivo dosificador y de descarga como al que se hace referencia en texto y diagrama.

Ventajas:

1. Sistemas económicos
2. Operación simple
3. Puede utilizarse con distintos tipos de concentrados
4. Pueden estar presentes como instalaciones móviles o fijas

Desventajas:

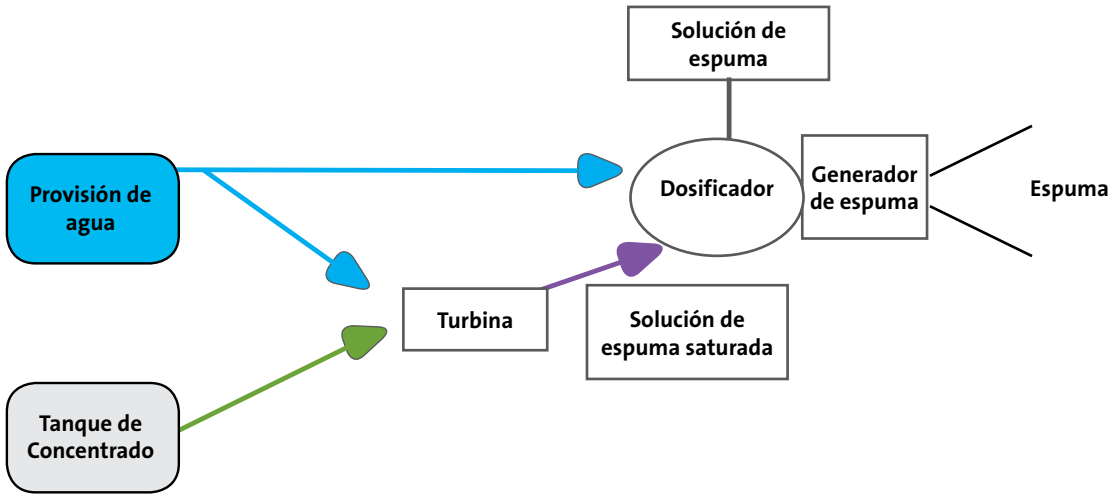
1. Usualmente requieren una alta presión para su funcionamiento.
2. Limita el movimiento del operador en dispositivos móviles dado que el concentrado debe suministrase en la tobera.

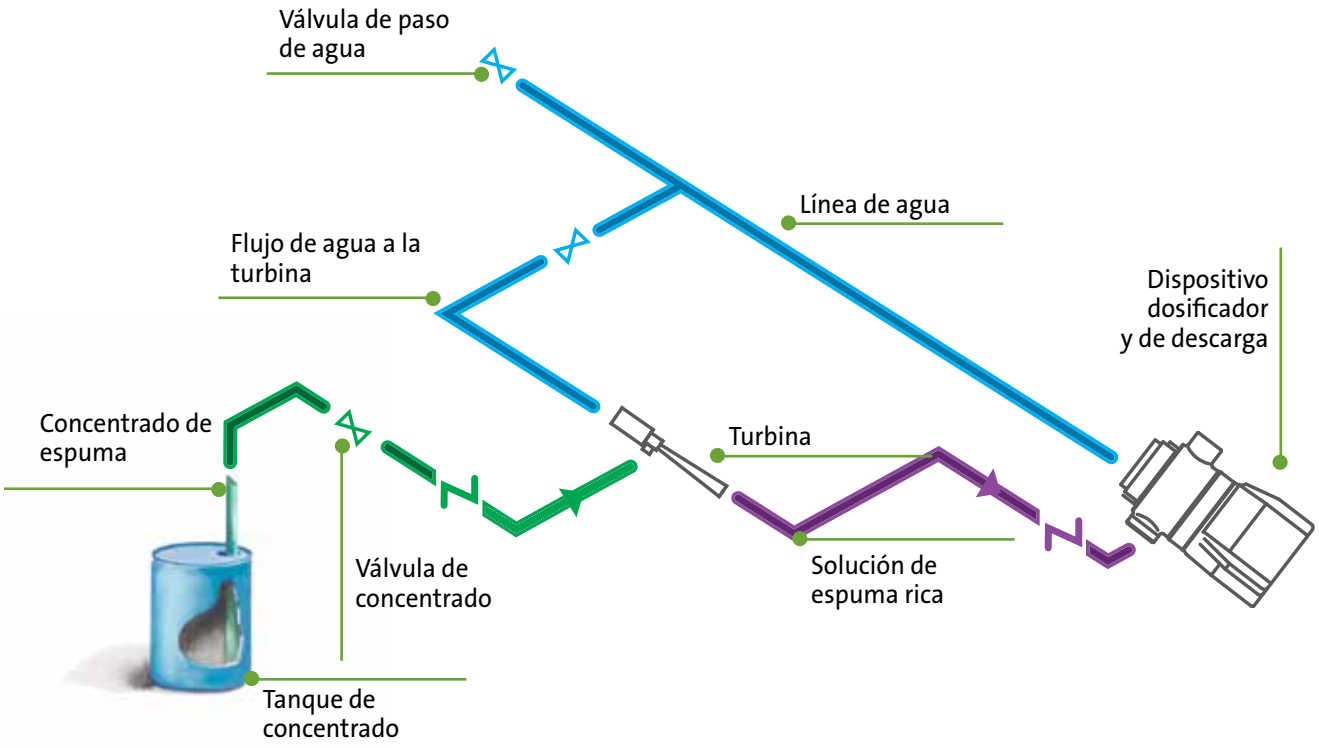
8- Dosificación con turbina

Consisten en eductores que usan agua para suministrar el bombeo del concentrado. El principio de la turbina, radica en tomar el agua a muy alta presión y acelerarla a través de una tobera para aumentar así su velocidad y crear un área de depresión que aspirará el concentrado a través de una conexión.

La turbina, crea una solución rica en concentrado del orden del 60% (40% de agua). Esta, es conducida finalmente al dispositivo de descarga donde se mezclará nuevamente con agua para obtener la solución de espuma deseada y aplicarla.

Diagrama simplificado





Ventajas:

1. Bajo costo
2. Operación simple
3. Permite recargar el concentrado durante la operación
4. Puede utilizarse con todo tipo de concentrados

Desventajas:

1- Se requiere alta presión para su operación.
2- Trabajan sólo a flujo constante.
3- El dispositivo de descarga debe ser compatible con la turbina dosificadora.
4- Es especialmente sensible a las presiones de fondo, debe prestarse especial atención al largo de manguera entre la turbina y el dispositivo de descarga.

Capítulo 3. Tanques de almacenamiento

Introducción

En los comienzos de la industria petrolera, eran muy comunes los incendios de los depósitos de combustibles. Las mejoras tecnológicas permitieron que estos eventos se redujeran drásticamente. SI bien, hoy, son eventos extraordinarios, cuando suceden son de gran magnitud, debido a que los tanques han ido creciendo en su volumen.

Debido a esto, se han tenido que desarrollar, técnicas y sistemas altamente eficientes para combatir los incendios, buscando así preservar vidas, bienes y el medio ambiente.

En el transcurso de la lectura, Ud. podrá encontrar una descripción de los sistemas que se utilizan actualmente para la extinción de incendios en los tanques de almacenamiento de combustibles. A grandes rasgos, los mismos pueden ser clasificados dentro de dos categorías:

A) **Instalación fija de espuma:**
   Se trata de una instalación completa que incluye: un sistema de provisión y dosificación de la solución de espuma, los elementos de descarga de la espuma sobre el área a proteger y todas las cañerías que se encuentran entre el camino del dosificador y la sección de descarga.

B) **Instalación semi-fija de espuma:**
   Este tipo de instalación, contempla los dispositivos de descarga de espuma y todas las cañerías necesarias para trasladar la solución de espuma a dicho lugar. Cuando se inicia un incendio, los sistemas dosificadores son llevados a dichas cañerías y se los conecta para la provisión del agente extintor.

Lo que se expresa en el siguiente capítulo es válido para ambos tipos de sistemas.

NOTA: La selección del sistema de extinción para tanques de almacenamiento de combustible, su diseño, construcción y posterior mantenimiento, deben estar a cargo de profesionales. Los conocimientos aquí vertidos son meramente académicos.

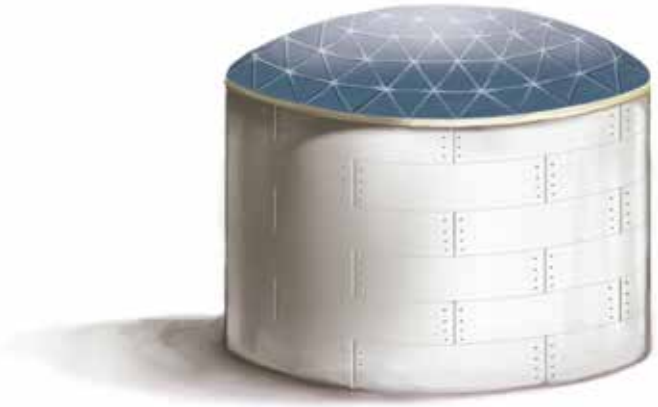
Tipos de tanque

Hay 4 tipos principales de tanques para el almacenamiento de combustibles

A) Tanques de techo fijo

Son tanques cilíndricos verticales con techos fijos del tipo cónico o domo geodésico. En la unión del techo al cilindro, se efectúa una costura débil, que en el eventual caso de un incendio permite que el techo vuele.

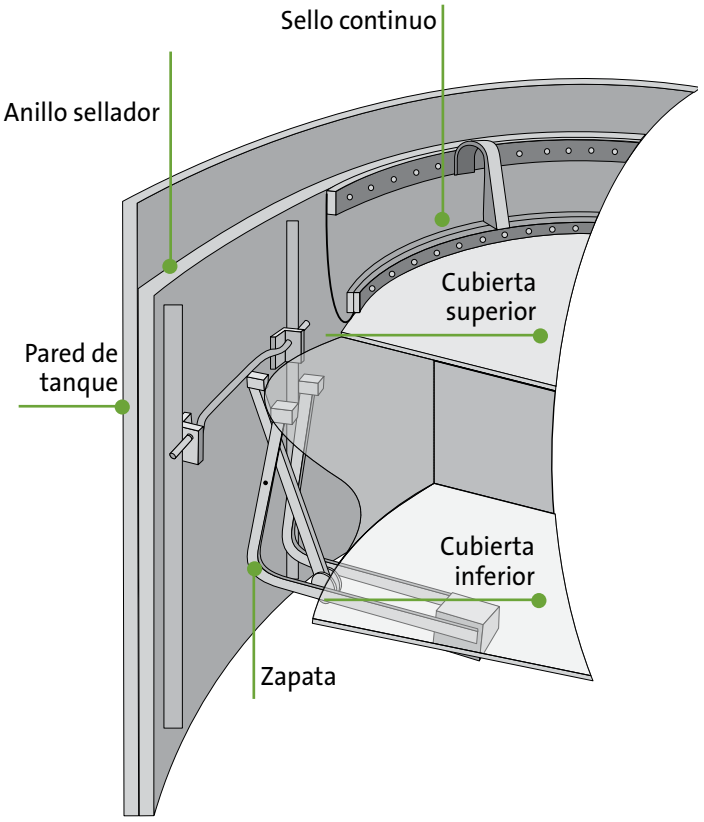
Este tipo de diseño, requiere una protección contra incendio que contemple TODA la superficie del tanque.



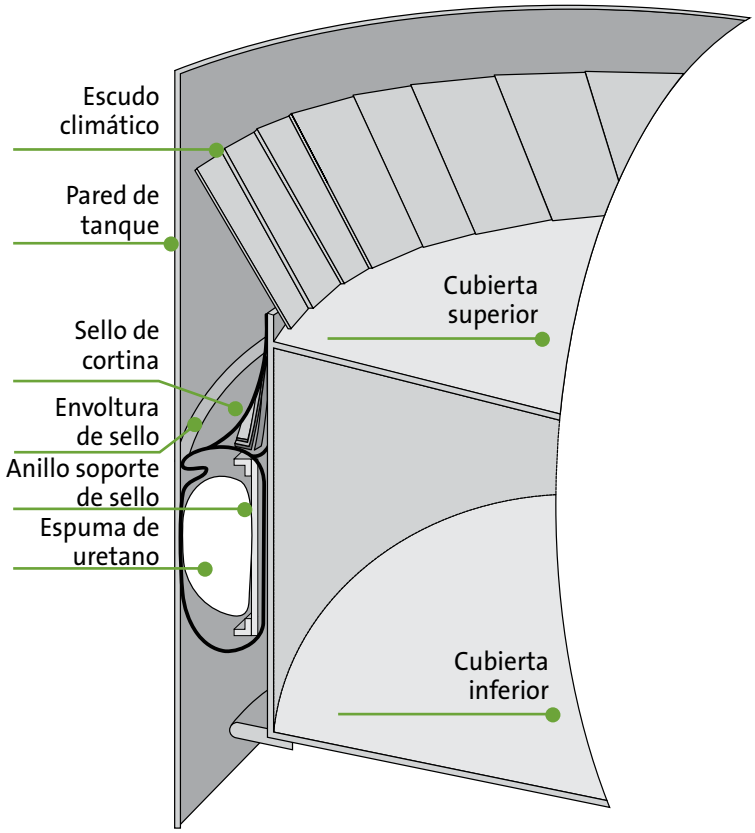
B) Tanques de techo flotante abierto

Son tanques cilíndricos verticales, que tienen un techo flotante consistente en una doble cubierta o tipo pontón. El sello entre el techo y los laterales del tanque puede ser provisto por una zapata mecánica o bien por un sello tipo tubo. En algunos casos, se provee a los tanques con escudos climáticos en el área superior del sellado y también de sellos secundarios para asegurar la estanqueidad del sistema. Estos tanques pueden experimentar un incendio de la superficie total del combustible en el eventual caso que el techo se hundiese. La estadística muestra que este tipo de ocurrencias es poco probable y que mayormente los incendios se desarrollan en torno del sello, lugar donde se destinará la protección primaria contra un siniestro.

Sello de zapata

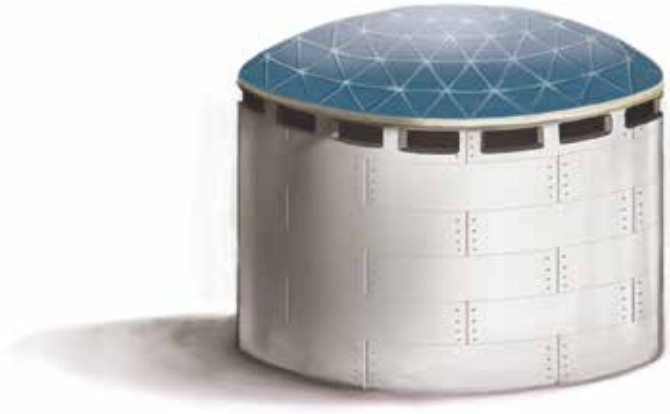


Sello de tubo



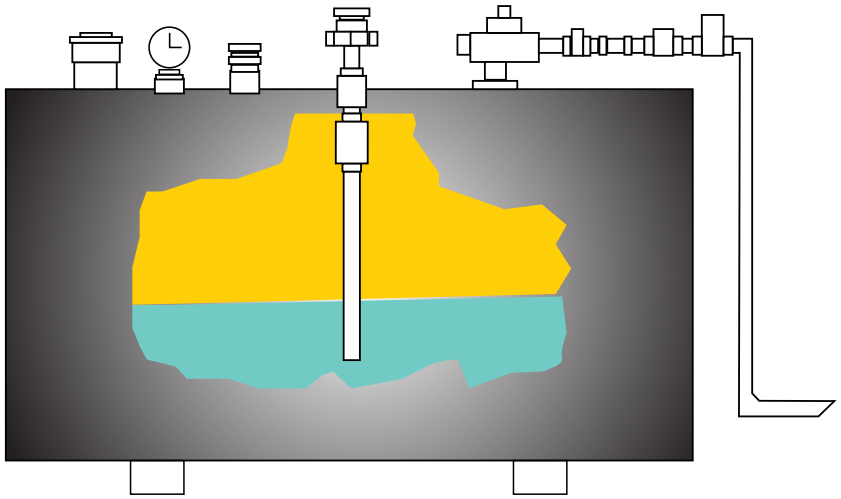
C) Tanques de techo flotante cubierto

Es una conjunción de los dos sistemas antes mencionados. Se provee un techo flotante del tipo doble cubierta o pontón, albergado dentro de un techo fijo cónico o tipo domo. De acuerdo a como sea la construcción del techo flotante, se deberá priorizar la protección contra incendio total de la superficie del tanque o bien localizada en el sello.



D) Tanques horizontales

Los tanques horizontales, son de forma cilíndrica y vienen provistos de mecanismos de ruptura. Son montados sobre soportes alrededor de un dique de contención. Al explotar, vierten el combustible dentro del dique, con lo cual la atención contra incendio simplemente radica en enfriar el tanque con agua para evitar su colapso y si éste ocurre, extinguir el incendio desarrollado en la fosa en torno del contenedor.



Tip Demsa

No pueden ser considerados techos flotantes aquellos que se construyen en base a:

- Techos construidos de materiales plásticos.
- Techos construidos con partes plásticas, incluso si las mismas estuviesen encapsuladas dentro de metales o fibra de vidrio.
- Techos que basan su operatividad en dispositivos flotantes, que pueden perder su estado de flotación si son dañados.

Tipos de combustible

El primer paso para la determinación del tipo de tanque a construir, vendrá dado por las características del combustible a almacenar.

A) Clasificación en función de la solubilidad en agua:

a. Combustibles no polares: Conformados por los hidrocarburos líquidos, permanecen en fases separadas al mezclarse con el agua. Ejemplo de estos son el petróleo crudo, gasolina, jp, diésel, etc.
b. Combustibles polares: Son aquellos que forman una sola fase con el agua, por ejemplo los alcoholes, cetonas y esteres.

Tip Demsa

De acuerdo a esta clasificación, se elegirá el tipo de concentrado que se requiere para la extinción del incendio. Si se trata de combustibles polares, se deberán utilizar espumas del tipo **AR-AFFF** (espumas formadoras de película acuosa resistente a los alcoholes). Para los hidrocarburos líquidos se suelen utilizar las **AFFF** (espumas formadoras de película acuosa). Cabe mencionar que las espumas **AR-AFFF** son aptas también para el uso en hidrocarburos, motivo por el cual reciben el nombre común de concentrados multi propósito, multi función o universales.

Para mayor información referirse a la sección de espumas (Capítulo 6) del libro de Prevención de Incendios **Demsa**. En el **ANEXO 4**, se incluye la tabla de aplicación de los concentrados **Demsa**.

B) Clasificación de acuerdo a la temperatura de ignición:

a. Líquidos inflamables: Son aquellos líquidos con una temperatura de ignición inferior a los 38°C y con una presión de vapor de 2.76 bares.
b. Combustibles líquidos: Son aquellos que poseen una temperatura de ignición mayor o igual a 38°C.

Cada uno de los grupos aquí mencionados sufre sub-categorizaciones. En el **ANEXO 5** se exhibe una tabla de las distintas clases y su correspondiente descripción.

Tip Demsa

La aplicación de espumas sobre materiales altamente viscosos a temperaturas mayores a 93°C debe ser asumida con mucha precaución. Esta recomendación se extiende, a los tanques de almacenamiento que contienen sustancias tales como aceites, asfaltos o cualquier otro líquido que supera el punto de ebullición del agua.

Si bien el bajo contenido de agua presente en las espumas puede enfriar estos combustibles de forma efectiva si se los administra de una forma lenta, no se está exento de que se produzcan salpicaduras violentas, del combustible ardiendo o extremadamente caliente, que pueden disipar el foco de incendio.

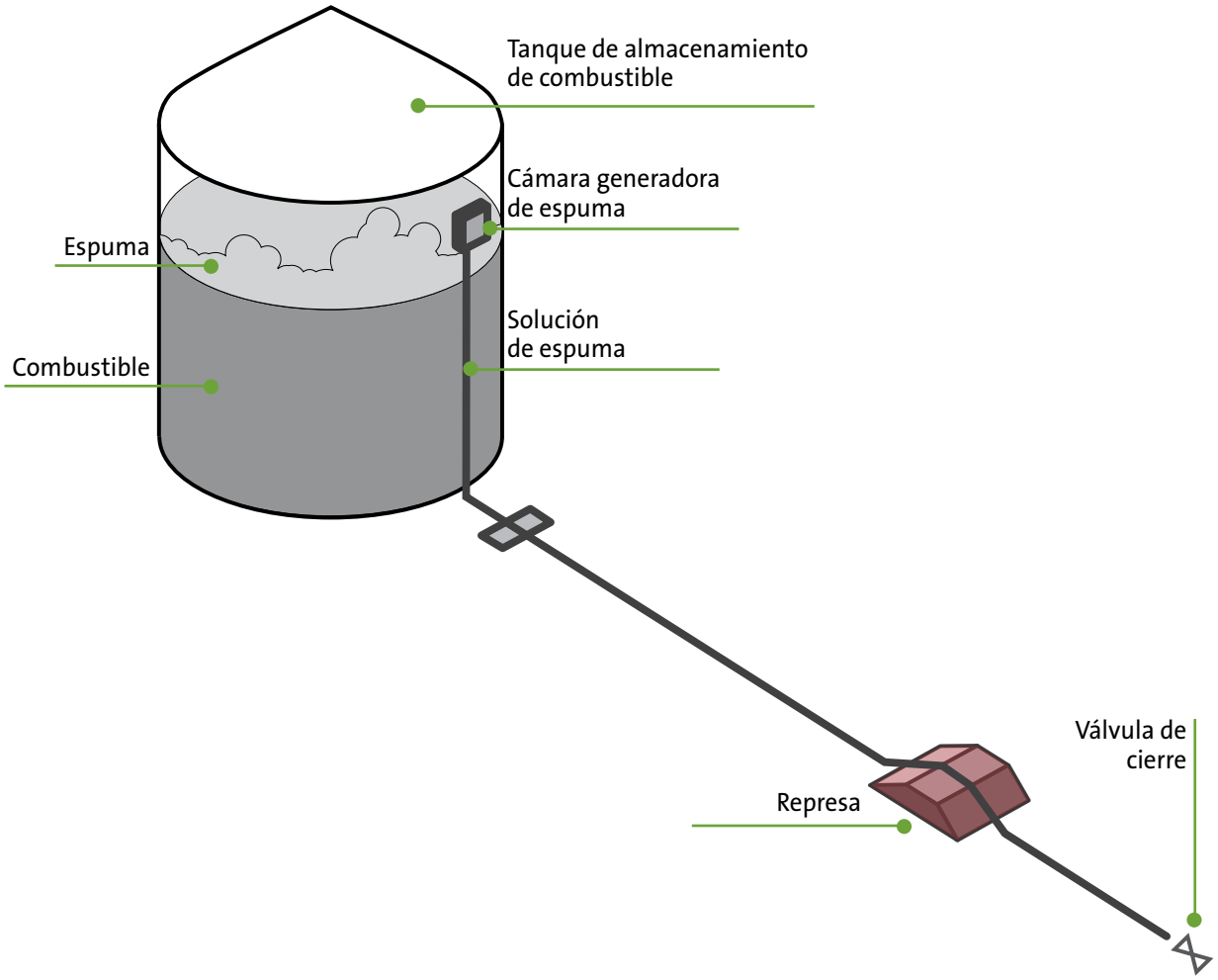
Protección de los tanques de combustible

Protección en tanques de techo fijo
Existen tres métodos aceptados para proteger este tipo de tanques.

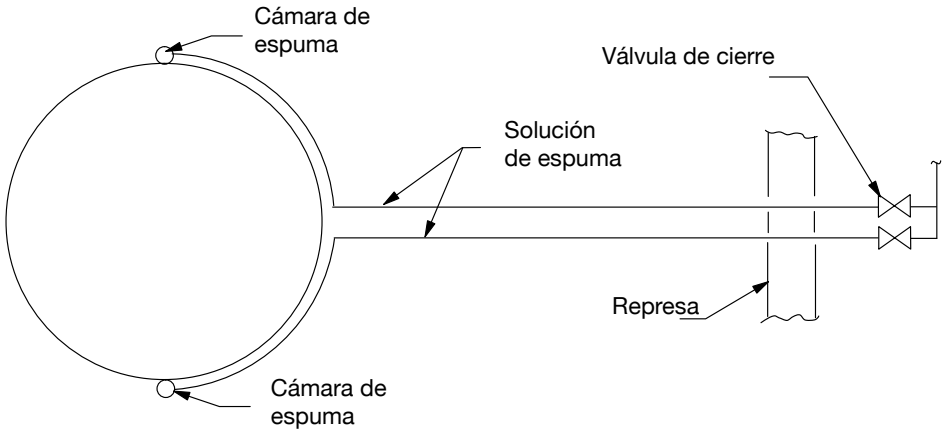
1- Protección con cámaras de espuma en superficie
Las cámaras de espuma, permiten la aplicación de agente extintor con una inmersión mínima del mismo y una agitación moderada del combustible.

La cámara, consiste en general de un generador de espuma, que induce aire a la solución de espuma y luego la agita para favorecer su expansión; y una cámara de expansión por medio de la cual se disminuye la velocidad de la espuma permitiendo una expansión aún mayor, antes de ser vertida dentro del tanque.

La cámara de espuma usualmente se instala en la vertical del tanque, entre unos 20 y 30 centímetros debajo de la línea del techo. De esta forma si el techo es arrancado no afecta al mecanismo. Este mecanismo puede ser utilizado tanto en combustibles polares como no polares.



Cuando se requiera múltiples cámaras de espuma, las mismas deberán ser colocadas de forma equidistante en torno del tanque. Cada cámara debe contar con una línea propia de alimentación que termina con una válvula fuera de un dique protector a una distancia de 15 metros o de un diámetro del tanque (lo que sea mayor).



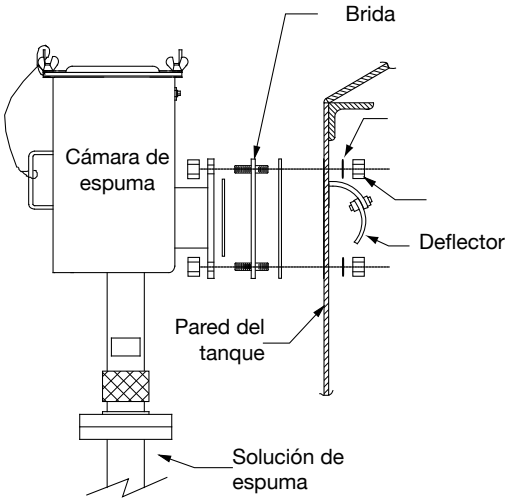
Tip Demsa

Cantidad y número de cámaras de espuma

El número de cámaras de espuma viene determinado por el diámetro del tanque. Cada cámara deberá debe-rás ser diseñada como para suplir la espuma en un ratio aproximadamente igual.

Ratio de aplicación y tiempo de descarga

El ratio y tiempo de aplicación varía de acuerdo al tipo de producto que se intente proteger.



En la fotografía podemos observar una cámara de espuma para un tanque de techo fijo. En el dibujo de acompaña el correspondiente corte del montaje

Protección suplementaria
En este tipo de tanques se requiere una protección adicional brindada por un sistema de mangueras para lidiar con los pequeños derrames de fuego.

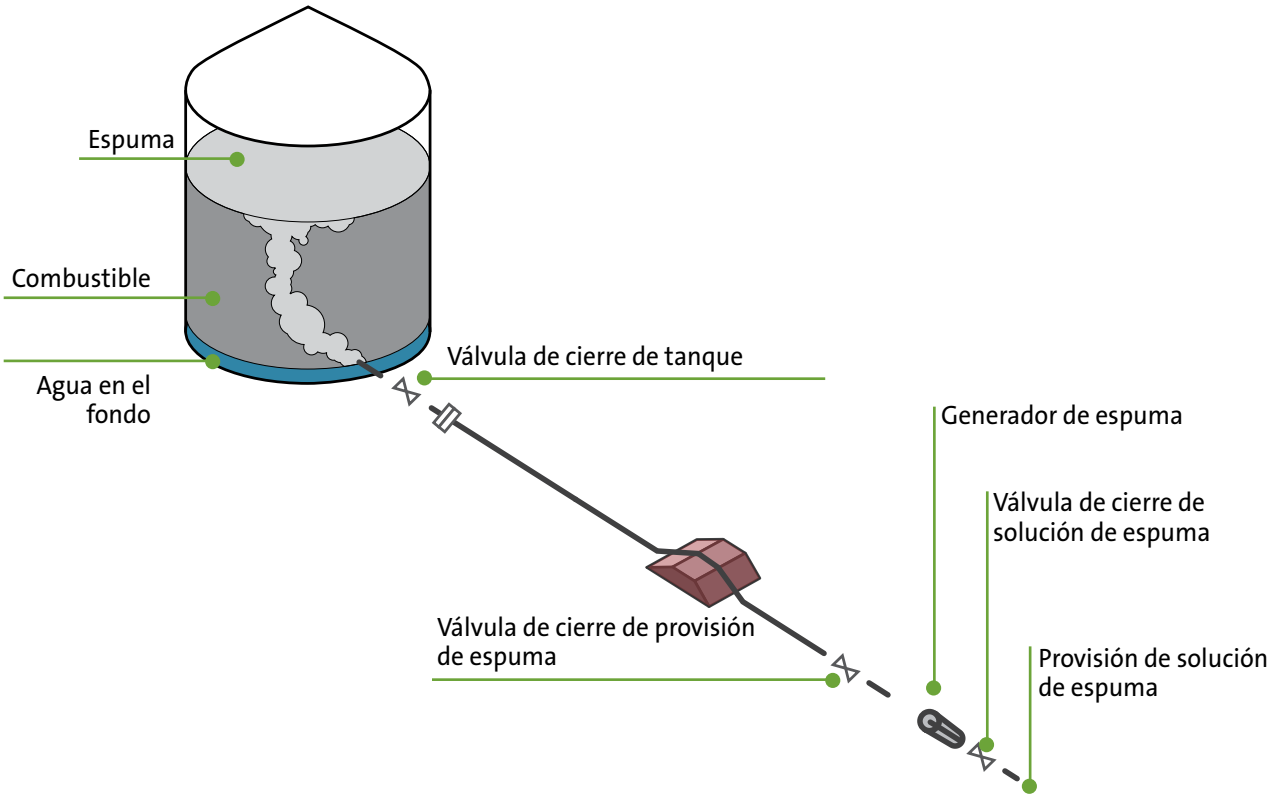
En el **ANEXO 6** se brindan tablas informativas de estos parámetros de diseño. En el **ANEXO 7** se ejemplifica el diseño de un sistema.

2- Protección con inyección de espuma por el fondo del tanque

La inyección de espuma por el fondo provee de una adecuada protección a tanques verticales que contienen hidrocarburos. No es aconsejada su utilización con combustibles polares y líquidos inflamables del tipo 1A. No se recomienda su utilización en tanques con techo flotante, dado que puede bloquear la producción de espuma y su consecuente eficacia, especialmente si el tanque se hundiese.

Como ventajas de este sistema podemos mencionar los siguientes factores:
a) Es menos susceptible a daños por una explosión, dado que la misma generalmente involucra a la parte superior del tanque.
b) La espuma emergente tiende a enfriar el combustible al crear una corriente convectiva, enfriando de forma efectiva el combustible de la superficie.
c) La cámara productora de la espuma, se encuentra localizada luego del dique de contención de combustible que rodea al tanque.

Las desventajas radican en:
a) Es un sistema que requiere una alta presión para su operación, dada la resistencia al fluir que la espuma debe enfrentar.
b) Se necesita de un diseño específico de las cañerías.
c) La espuma no debe absorber combustible en su trayecto a la superficie.



Tip Demsa

No se recomienda el uso con hidrocarburos que posean una viscosidad superior a 2000 SSU (a 15°C).
La espuma final debe fluir fácilmente y tener un coeficiente de expansión entre 2 a 4.
Las AR AFFF brindan una protección adicional a la saturación del combustible, junto con las fluoroprotéicas son las ideales a utilizar en este tipo de sistema de extinción.

Es recomendable la instalación de un disco de ruptura previo a la entrada al tanque para evitar que existan pérdidas de combustible que se introduzcan dentro del sistema de espuma.

Al igual que en los sistemas de aplicación de espuma por cámaras en superficie, es necesario instalar un sistema de mangueras.

En el **ANEXO 8** se brindan tablas informativas de los parámetros de diseño. En el **ANEXO 9** se ejemplifica el diseño de un sistema

3- Protección por medio de dispositivos portátiles como ser lanzas y monitores

Los dispositivos portátiles móviles, son en general utilizados como un conjunto de sistemas de protección auxiliar al de una instalación fija. En ocasiones se los suele utilizar como sistema principal de protección de tanques de techo fijo que contengan hidrocarburos y cuyas medidas no excedan los 6m de altura y 9m de diámetro.

Los sistemas de provisión de espuma del tipo monitor, pueden ser utilizados para proveer protección a tanques de hasta 18m de diámetro.

Tip Demsa

Los sistemas portátiles de cualquier tipo NO deben ser utilizados para proteger combustibles polares, independientemente del tamaño de los tanques.

En el ANEXO 10 se brindan tablas informativas de los parámetros de diseño. En el ANEXO 11 se ejemplifica el diseño de un sistema.

Protección en tanques de techo flotante abierto

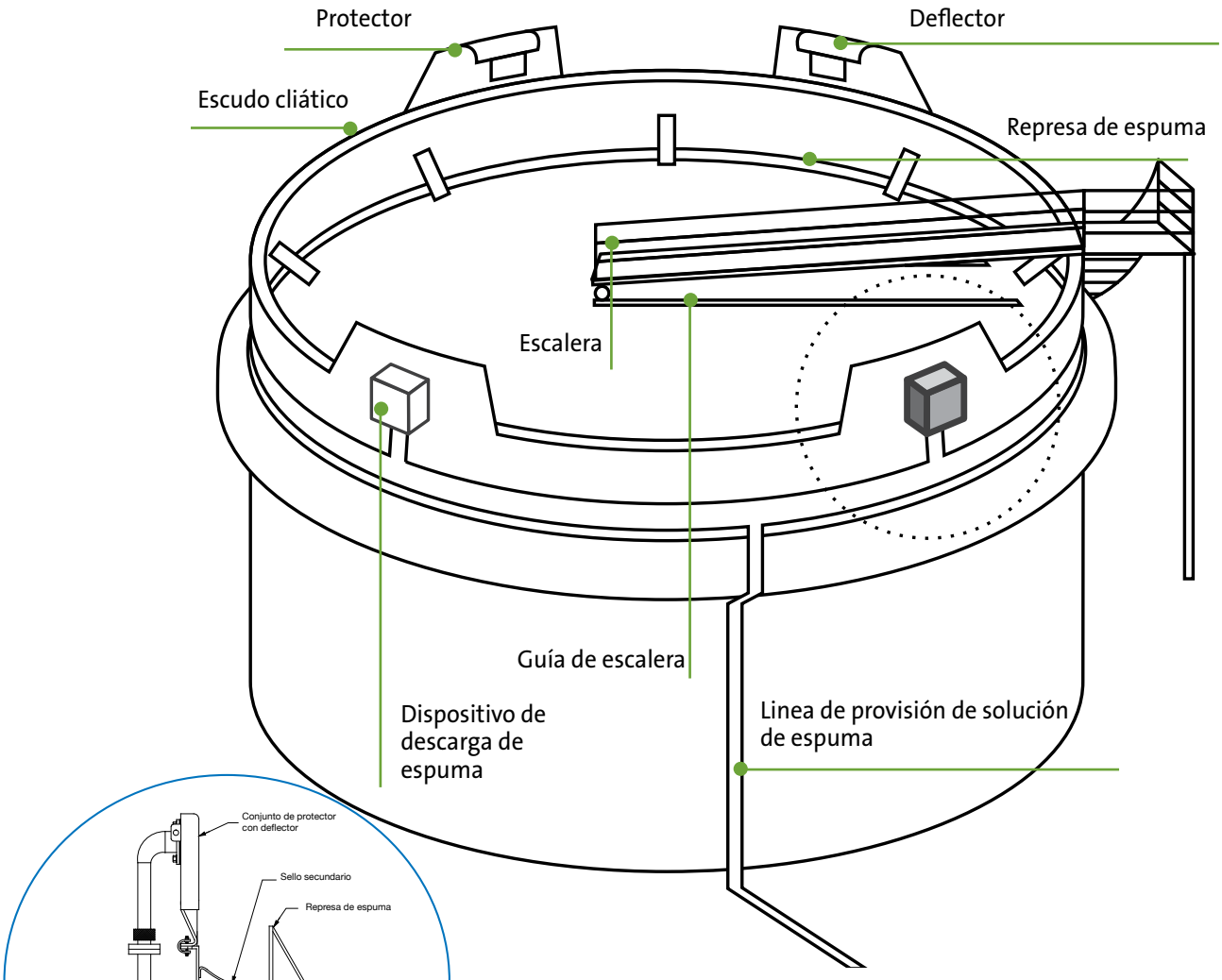
Existen tres métodos aceptados para proteger este tipo de tanques

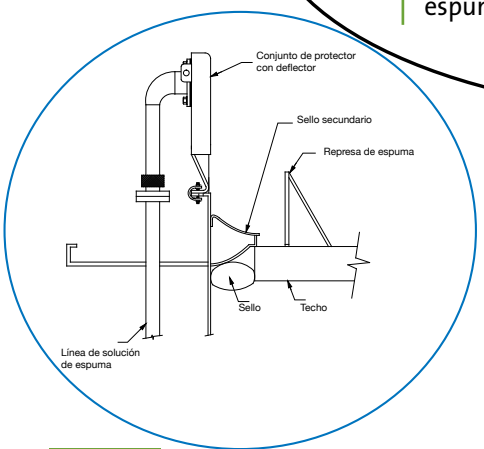
1- Descarga de espuma sobre el sello del tanque (cualquiera sea su tipo)por medio de una instalación fija

Este método requiere la construcción de una represa para contener a la espuma y permitirle avanzar directamente sobre el fuego. Actualmente la pared de esta represa es de unos 60cm de altura y se extiende por toda la circunferencia del tanque entre una distancia de 30 a 60cm.

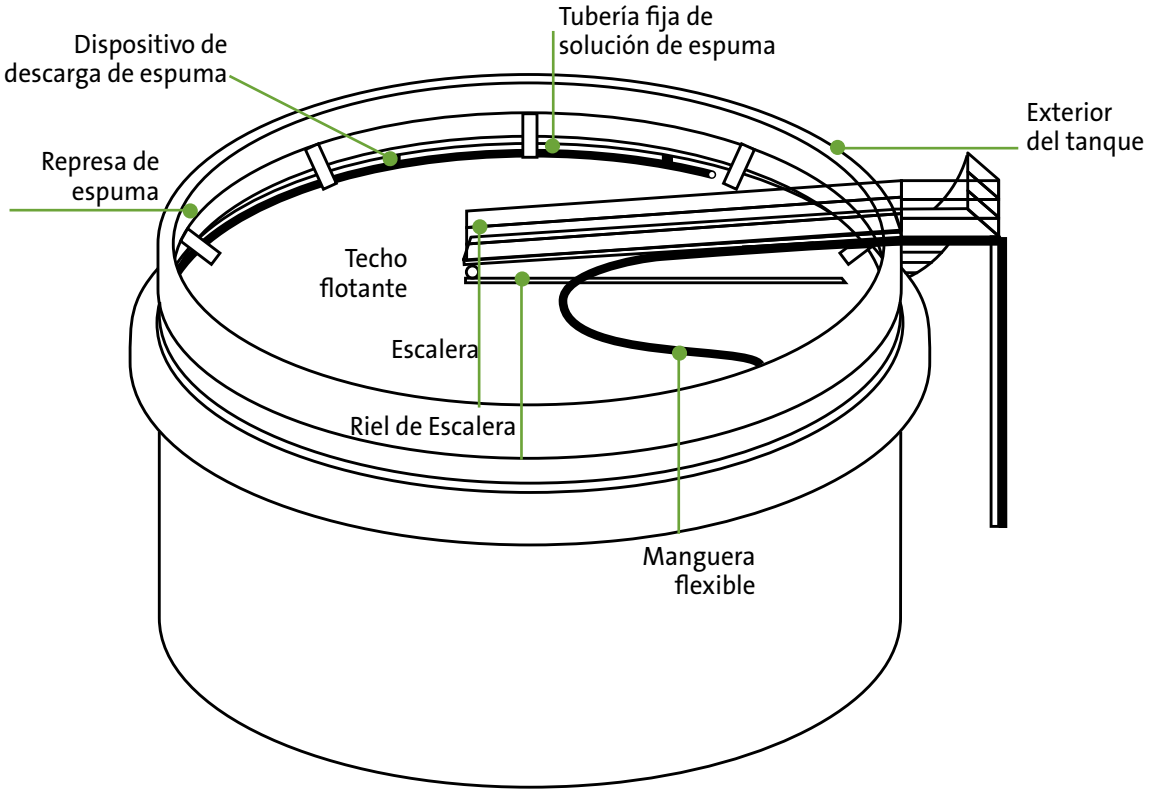
Existen dos formas de descarga:

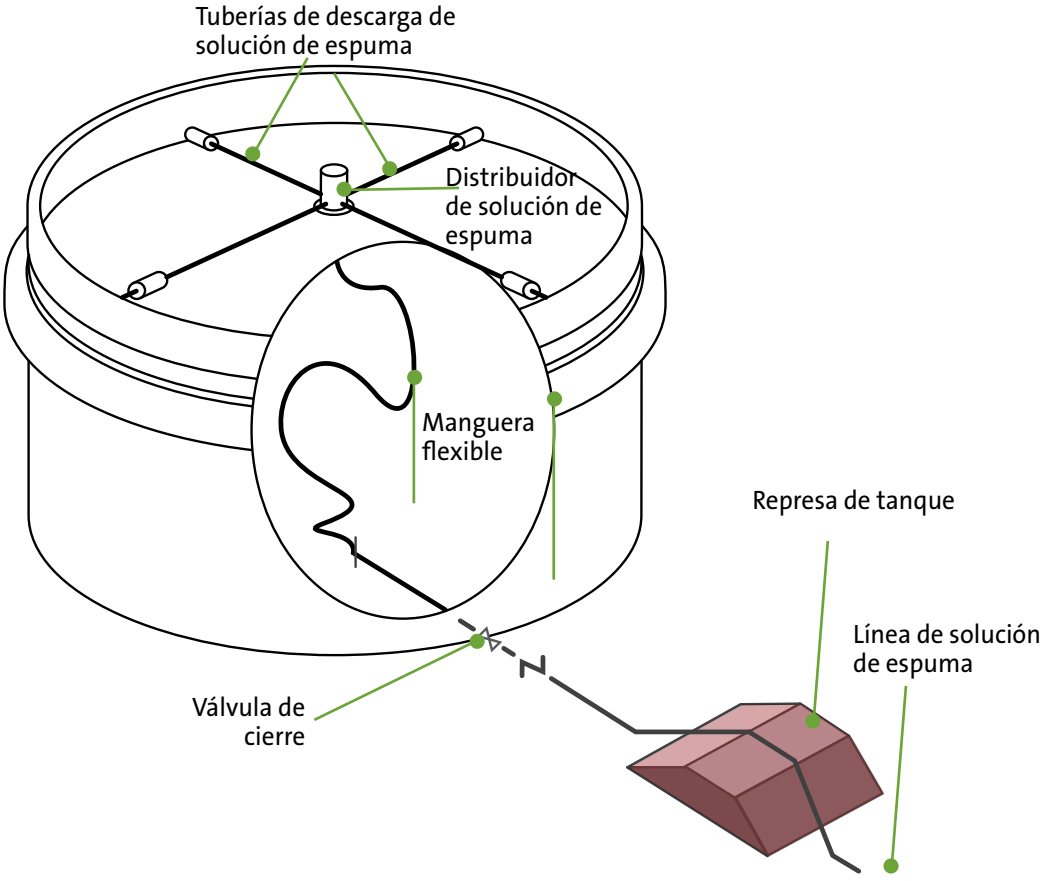
a) A través de la descarga de espuma por cámaras ubicadas en el perímetro del tanque: estas se conectan a través de una anilla que interconecta a los dispositivos con la línea principal de provisión de solución de espuma, ubicada fuera del tanque. Los dispositivos de descarga suelen contar con un deflector, que permitirá dirigir la espuma por la pared interna del tanque, hacia el sello del techo.





b) A través de dispositivos de descarga ubicados en el techo flotante: Estos se conectan con una anilla que interconecta a los dispositivos con la línea principal de provisión de espuma, que consiste en una manguera flexible que sube y baja de acuerdo al nivel del combustible. Esta manguera flexible puede ubicarse en la escalera o bien en el interior del tanque.





Sin importar la configuración de la que se trate, los requerimientos de diseño son idénticos.
El número de dispositivos de descarga en este caso viene determinado por la circunferencia del tanque y la altura de la pared de la represa.

El ratio de aplicación y la provisión de concentrado, deberá ser calculado teniendo en cuenta el área circular entre la represa de contención de espuma y la pared del tanque.

En el **ANEXO 12** se brindan tablas informativas de los parámetros de diseño. En el **ANEXO 13** se ejemplifica el diseño de un sistema.

2- Descarga de espuma debajo del sello:

Existen diferentes modos de inyección de la espuma en este tipo de instalación.
a. Directa al combustible por debajo del sello mecánico (zapata).
b. Debajo del escudo climático, directo al sello.
c. Debajo del sello secundario, directamente sobre el sello primario.

Independientemente del sistema, la espuma debe ser provista desde el techo del tanque y no de las paredes del mismo. En consecuencia se empelaran los dispositivos de escalera o de provisión interna mencionados en el apartado anterior al discutir la provisión desde techo flotante.

En general estos dispositivos no requieren de la construcción de una represa de espuma dado que el canal del sello actúa como tal.

En el **ANEXO 14** se brindan tablas informativas de los parámetros de diseño. En el **ANEXO 15** se ejemplifica el diseño de un sistema.

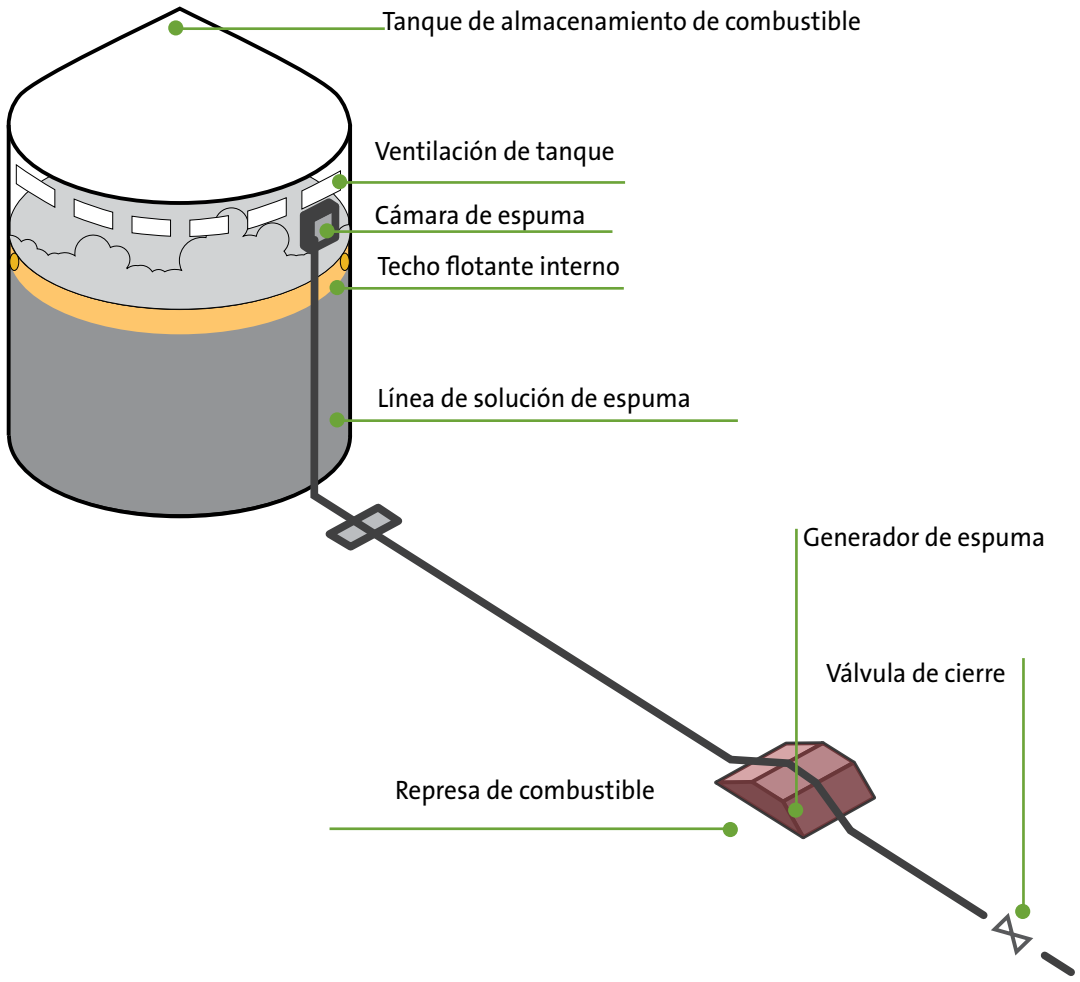
3- Descarga de espuma por dispositivos portátiles, que son anexados a una instalación fija existente en el tanque

Los métodos de aplicación descriptos anteriormente, están diseñados para proveer espuma en el área del sello. Los dispositivos portátiles en cambio, permiten dirigir el chorro de espuma a un área específica del incendio.

Esto lo puede efectuar el operador al situarse en la escalera del tanque, en el recinto exterior al mismo o bien desde una base de descarga situada en la lejanía del tanque.

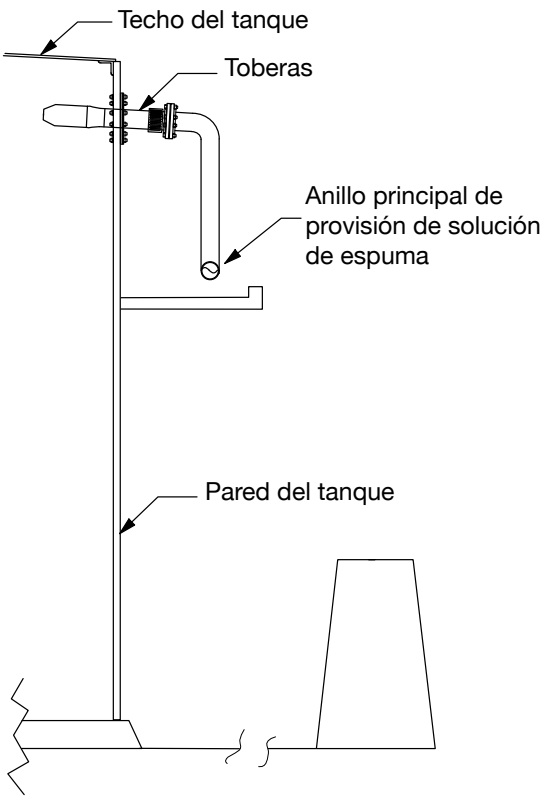
Protección en tanques de techo flotante cubierto

Los sistemas de techo flotante cubierto, requieren la protección de toda la superficie y por ende reciben el mismo tratamiento que el mencionado en los sistemas de techo cerrado con protección de cámara de espuma por superficie. No se recomienda la inyección por el fondo del tanque. Al igual que en los demás casos, una línea manual de protección con equipos móviles, es requerida.



Tip Demsa

Estos tanques a veces suelen tener diámetros mayores a 61m, en cuyo caso, en lugar de instalar las cámaras de expansión con sus correspondientes deflectores, es recomendable instalar dispositivos fijos de descarga (lanzas), que sean capaces de arrojar la espuma hasta el centro del tanque.



Protección en tanques horizontales

Como lo indicáramos al hablar sobre los distintos tipos de tanque, los horizontales no requieren de desarrollar instalaciones de espuma para el tanque, dado que al explotar, vierten el combustible dentro de un dique de contención de combustible, siendo este lugar donde deberá prestarse atención para la extinción del incendio, lo que se hace por medio de dispositivos móviles.

Múltiples tanques pequeños

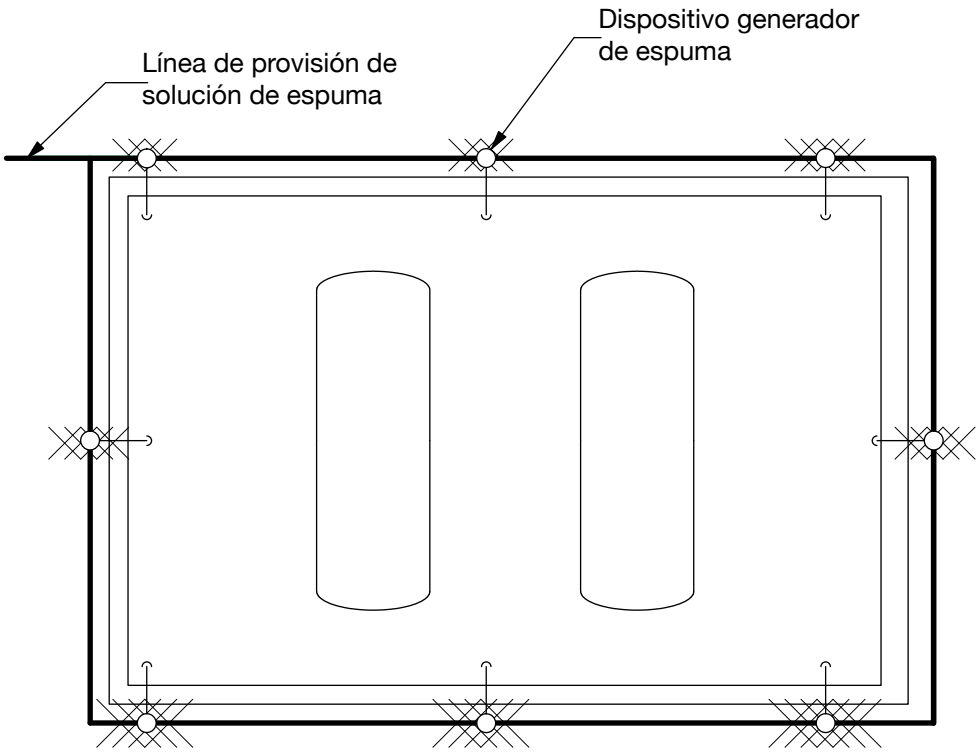
En el caso que se tuviese múltiples tanques pequeños que comparten un mismo dique de contención de derrame de combustible, se deberán tomar consideraciones especiales como las que enunciamos a continuación:

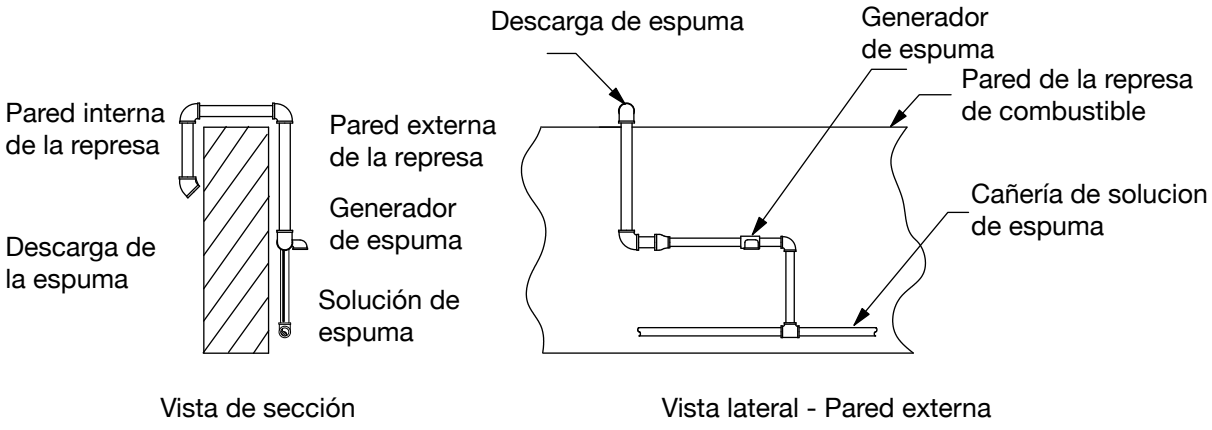
a) **Dispositivos generadores de espuma sobre el dique de contención**
Consisten en una serie de dispositivos generadores de espuma localizados en forma equidistante entre sí y que erogan espuma dentro del dique. La cañería que los conecta se construye en la pared externa del dique.

Tip Demsa

Estos dispositivos vierten directamente la espuma sobre el combustible ardiendo y requieren una erogación mínima de 4l por minuto por m2, siendo la superficie a cubrir la totalidad del dique.

El tiempo de erogación deberá ser de 30 minutos para hidrocarburos Clase1 y combustibles polares. Para hidrocarburos Clase 2, se requiere un tiempo de suministro de 20 minutos.





b) Protección por medio de monitores

Los monitores montados permanentemente, permiten flexibilidad a la hora de proteger el dique. Los mismos pueden ser operados manualmente, automáticamente o por control remoto, dado que el chorro de espuma puede ser enviado al lugar donde se lo requiere.

De esta forma se pueden controlar grandes superficies ardiendo, o bien focos de fuego derivados de fugas de combustible en bombas, válvulas u otros derrames más pequeños.

Cuando se los opera manualmente o por control remoto, deberá procurarse extinguir un foco, antes de trasladarse al siguiente. Este procedimiento, resulta efectivo a la hora de lidiar con un incendio en el que se cuenta con un recurso limitado de agua y concentrado.

Al diseñar el sistema, deberá prestarse especial atención al tamaño, cantidad y emplazamiento de los monitores, teniendo en cuenta variables externas que puedan entorpecer la extinción (factores tales como viento, etc.).

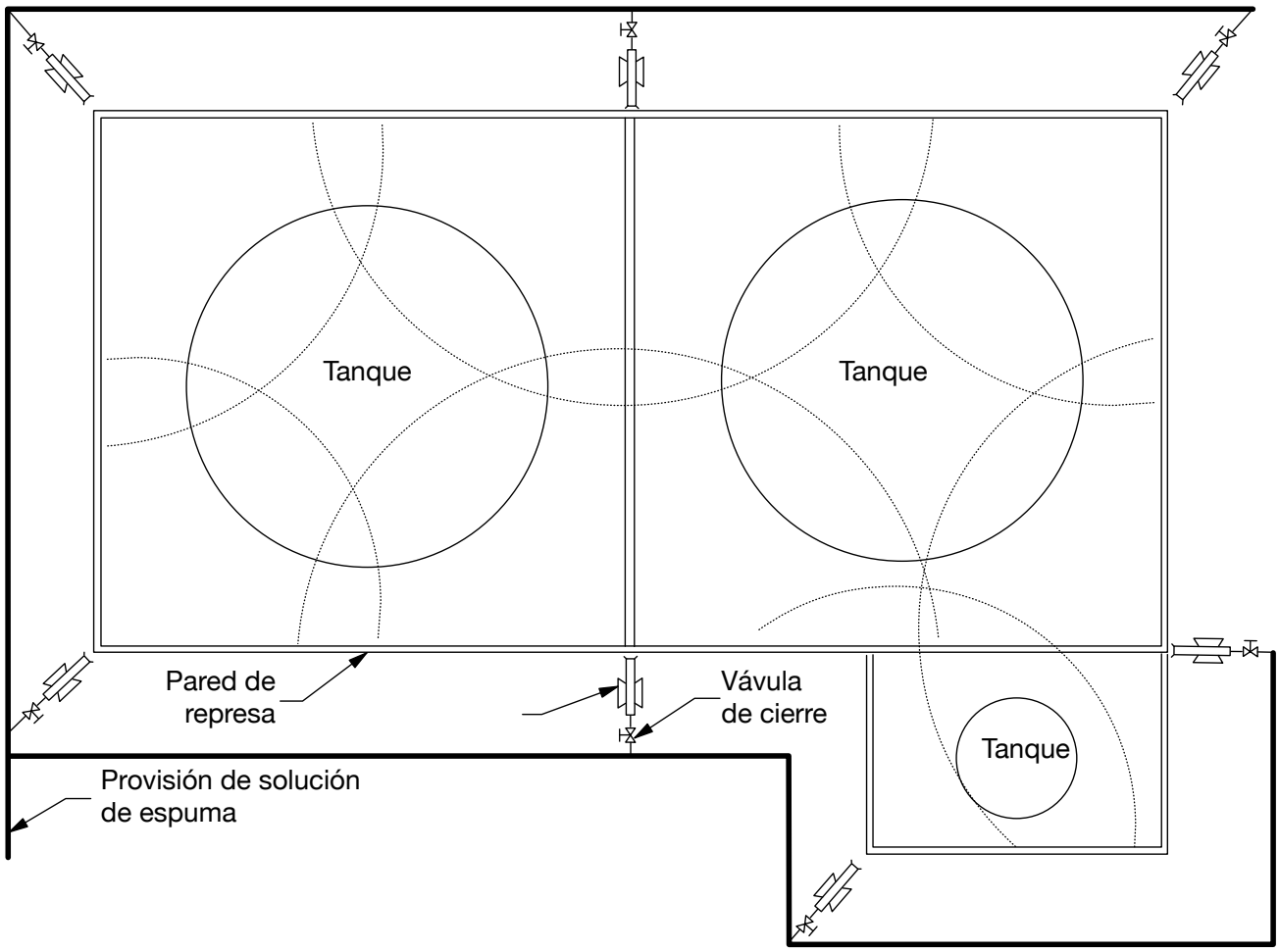
Tip Demsa

Dado que los monitores entregan espuma con bastante inmersión y agitación sobre la superficie en llamas, el ratio mínimo recomendado es de 6.5 lpm/m^2.

El tiempo de descaraga de espuma deberá contemplarse en 30 minutos para hidrocarburos Clase 1 y 20 minutos para hidrocarburos Clase 2.

No se aconseja utilizar este método de protección para combustibles polares, dado que al sumergir la espuma en el combustible puede afectar su habilidad para crear la película requerida por la **AR-AFFF**.

Si fuese posible se recomienda que el chorro del monitor impacte primeramente en la pared del dique o del tanque.



c) Sistemas rociadores de espuma y/o sistemas rociadores de espuma-agua

La diferencia entre los dos tipos de rociadores radica que los de solo espumas, se apagan cuando el concentrado se termina. Los de espuma-agua, en cambio siguen erogando agua luego de que la espuma se terminó.

Cualquiera fuese el tipo de sistema rociador a utilizar, los mismos se montan sobre el tanque, buscando que la espuma entregada por los rociadores impacten sobre su pared, de esta forma se genera más espuma, que deslizará hacia el combustible en lugar de zambullirse en él. Como beneficio adicional, tenemos que se enfriarán las superficies en contacto con el fuego.

Se requerirá una aplicación de 6.5 lpm/m^2. El concentrado debe ser tal como para poder otorgar protección por un tiempo mínimo de 10 minutos.

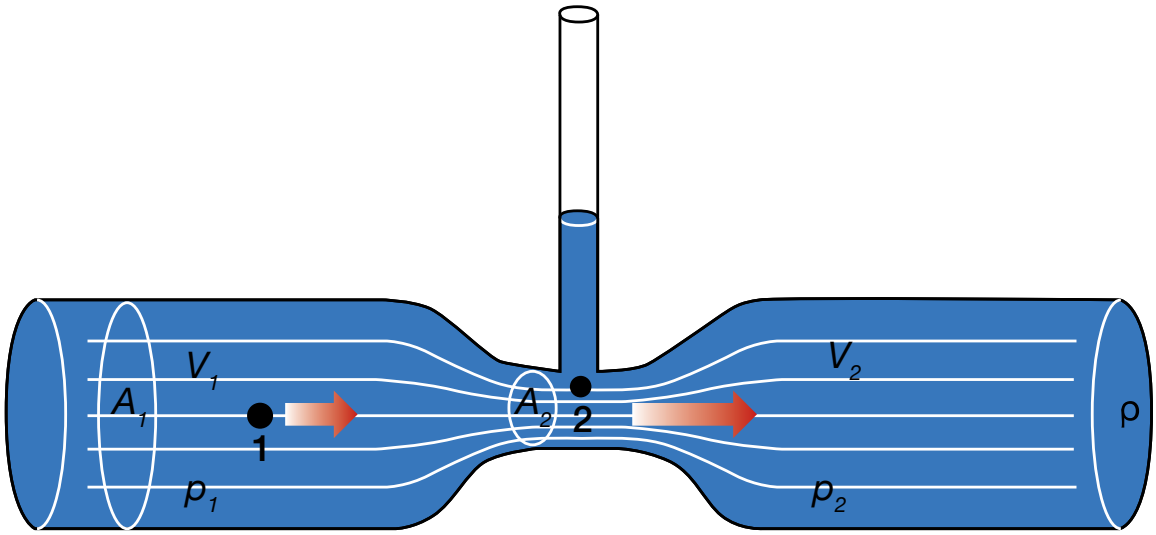
Tip Demsa

Recuerde que la espuma es el agente extintor en los combustibles, el agua sólo cumple el efecto enfriador de las superficies involucradas en el incendio.

ANEXO 1 Tubos Venturi

El efecto Venturi (también conocido tubo de Venturi) consiste en que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor. Si en dicho punto, se introduce el extremo de un conducto, se produce una aspiración del fluido. Este efecto, demostrado en 1797, recibe su nombre del físico italiano Giovanni Battista Venturi (1746-1822).

El efecto Venturi se explica por el principio de Bernoulli y el principio de continuidad de masa. Si el caudal de un fluido es constante pero la sección disminuye, necesariamente la velocidad aumenta tras atravesar esta sección. Por el teorema de la conservación de la energía mecánica, si la energía cinética aumenta, la energía determinada por el valor de la presión disminuye forzosamente.



Referencias del diagrama

A: sección del fluido
v: velocidad del fluido
p: presión del fluido
h: columna de fluido – marca la aspiración
1 estado inicial (cañería simple)
2 estado final (angostamiento)
P peso específico del fluido (no varía)

ANEXO 2 Ensayos del concentrado de formadores de espumas sintéticas

Introducción

Los productos **Demsa**, son el resultado de una investigación y desarrollo exhaustivo. En nuestro laboratorio **CENAE** (Centro de Ensayos Normalizados de Agentes Extintores - **www.cenae.com.ar**) diseñamos y ensayamos, cada uno de los agentes extintores que producimos, para asegurar una calidad única, constante en el tiempo y que brinde la mayor seguridad contra incendios, en el instante que Ud más lo necesita.

Los ensayos mencionados no se limitan a la conducción de análisis de laboratorio y sus correspondientes cualidades químicas, sino también a ensayos de campo, en donde se realizan apagues reales, siguiendo los procedimientos estipulados por normas específicas.

Los concentrados de espumas sintéticas **Demsa**, cumplen diversas normativas como ser las IRAM 3515/2006, IRAM 3573/2006 (Argentina), UL 162 (EEUU) y EN 1568 (CEE). Si bien existen lineamientos normativos que determinan los ratios de aplicación de concentrados para la extinción total de un foco de incendio, cada fabricante tiene su propio ratio, determinados en ensayos de campo.

Evaluación del concentrado de espumas

La evaluación periódica de los concentrados de espumas, ayudan a asegurar sus cualidades de prestación frente al almacenamiento prolongado del agente extintor. A tal fin **CENAE**, analiza su muestra y brindará a Ud., un informe completo y detallado de los diversos parámetros que influyen significativamente en la calidad del concentrado.

Servicios técnicos de ensayos de laboratorio

Los ensayos periódicos de los concentrados de espumas, determinados a partir de estrictos planes de mantenimiento, ayudan a sostener intactas, las capacidades de estos agentes extintores. Los programas técnicos de muestreo, incluyen resultados tales como:

1- PH: Se determina si el PH del concentrado se mantiene dentro de los valores especificados
2- Gravedad específica: Determina si el concentrado se encuentra diluido, a causa de condensación, o si su concentración aumentó, por efecto de la evaporación, durante el almacenamiento.
3- Sedimentos: Mide los sólidos no disueltos en el concentrado de espuma.
4- Calidad de la espuma: Para determinar la calidad de la espuma, se tienen en cuenta su expansión, el tiempo de drenaje y si fuese necesario su potencial de extinción en pruebas de campo.

Si al realizar los análisis pertinentes del concentrado, se obtuviesen valores concordantes con los establecidos en las correspondientes especificaciones técnicas, la muestra es entonces considerada válida para ser utilizada en las instalaciones de incendio. Si en cambio, se notaran dispersiones significativas de las especificaciones originales, estaríamos en presencia de causas tales como: contaminación del concentrado, condiciones de almacenaje inadecuadas y cambio químico en la formulación del concentrado. Es aquí cuando se recomiendan ensayos de extinción en campo de pruebas.

Ensayos de extinción en campo de pruebas

Los ensayos de extinción en campo, son conducidos por modelos de simulación que siguen un estricto protocolo. Los combustibles utilizados en estas pruebas pueden ser polares y no polares. La espuma ensayada debe ser capaz de extinguir un foco de incendio en un tiempo determinado y luego prevenir la reignición del mismo tras efectuar adrede una perforación del manto de la espuma.

Cómo recolectar la muestra de concentrado:

La importancia del muestreo periódico anual de los concentrados de espuma yace en la capacidad de determinar con anticipación, y por ende corregir, problemas derivados del almacenamiento y que pueden acarrear al deterioro irreversible del concentrado.

El muestreo brinda la tranquilidad al usuario de que el agente extintor está en condiciones de ser utilizado.

Recolección de la muestra

El muestreo adecuado del concentrado es crucial. La muestra debe ser representativa del producto almacenado en los tanques o tambores. Dependiendo del programa de mantenimiento implementado la muestra puede ser:

1- Una sola muestra: Del fondo del recipiente contenedor
2- Dos muestras: Del fondo y de la parte superior del recipiente contenedor
3- Tres muestras: Fondo, medio y superficie del contenedor.

4- Una muestra compuesta, obtenida luego de recircular y mezclar bien el concentrado. Este método resulta ser el más válido

Enviar las muestras en 500ml de una botella de plástico previamente lavada y libre de residuos (si se determinara que un ensayo de extinción de campo fuera necesario, se solicitarán muestras adicionales). Se pedirá que las muestras sean enviadas con los correspondientes formularios. (ANEXO 3).

Muestras de fondo
Dado que el fondo de los tanques es susceptible de almacenar sedimentos como ser óxido, polvos, etc. Es importante que estos contaminantes sean separados antes de enviar la muestra. A tal efecto sugerimos lo siguiente:

1- Abrir la válvula de drenaje del tanque y permitir que unos 6 u 8 litros fluyan dentro de un bidón limpio.
2- Recolectar como muestra los 500 ml posteriores al drenaje en una botella plástica limpia.
3- Devolver el volumen drenado dentro del tanque con un embudo que contenga una malla para así apartar los sedimentos.

Muestras requeridas. Condicionamientos

Cantidad de muestra necesaria: 12,7 litros

Cada ensayo con su muestra:
En conformidad a la norma ISO/IEC 17025:2005 en su requisito 5.8 de "Manipulación de los ítems de ensayo", las muestras deben ser tratadas de forma tal que no se invaliden los resultados ni se comprometa la calidad de las mediciones.

Es por ello cada ensayo debe ser efectuado con muestra debidamente fraccionada en un ambiente a temperatura y humedad controlada y dicho fraccionamiento permitirá que cada ensayo sea efectuado con muestras sin alteraciones de sus condiciones físico químicas.

No está permitido realizar ensayos con muestras que hayan sido utilizadas para otro ensayo previamente.

Contramuestras:
Nuestro laboratorio en conformidad con los requisitos normativos brinda el servicio de respaldo de contramuestras que permite que ante cualquier inconveniente que surgiera con el ensayo o sus resultados, se ordene la repetición del mismo, pudiendo ser efectuada en presencia del cliente o autoridad de aplicacion.

Es por ello que la cantidad de muestra requerida duplica lo necesario para efectuar los ensayos primarios. Dichas contramuestras serán retenidas en nuestras instalaciones por el termino de 30 dias a posterior de la emision de los informes (o conforme acuerdo de partes). Trascurrido dicho plazo las cantidades no utilizadas quedan a su disposición para su retiro.

Forma de entrega de las muestras:
Las muestras de polvo deberán ser entregadas en bolsas o frascos herméticos para su conservación. Las muestras de líquido espumígenos deberán ser entregadas en bidones herméticos para su conservación.

Rotulación:
Las muestras deberán estar perfectamente identificadas con etiquetas donde se aclare la clasificacion del producto a ensayar y codigo de la muestra (segun lo indicado en la presente propuesta). Tambien deberan indicar fecha de fabricación y número de lote/partida (si correspondiere). En caso de muestras a estado de entrega del fabricante, es recomendable indicar los valores declarados por el mismo en relacion a sus caracteristicas tecnicas o bien adjuntar protocolo de calidad.

ANEXO 3 CENAE. Centro de Ensayos Normalizados de Agentes Extintores

01. Fraccionamiento y Envejecimiento acelerado
Fraccionar la muestra para realizar los ensayos, y acondicionarla con humedad y temperatura controlada. Envejecer una determinada cantidad de muestra para realizar los ensayos correspondientes.

02. Densidad - concentrado
Determinación de la densidad del concentrado al estado de entrega.

03. Viscosidad - concentrado
Determinación de la viscosidad del concentrado al estado de entrega.

04. PH- concentrado
Determinación del PH del concentrado al estado de entrega.

05.A. Punto de escurrimiento Tipo I - concentrado
Determinación del punto de escurrimiento tipo I del concentrado al estado de entrega.

06. Sedimento - concentrado
Determinación del sedimento del concentrado al estado de entrega.

07. Corrosión - concentrado
Determinación del índice de corrosión del concentrado al estado de entrega.

08. Densidad - envejecido
Determinación de la densidad del concentrado envejecido.

09. Viscosidad - envejecido
Determinación de la viscosidad del concentrado envejecido.

10. Sedimento - envejecido
Determinación del sedimento del concentrado envejecido.

11. PH- envejecido
Determinación del PH del concentrado envejecido

12. Preparación de soluciones espumígenasenvejecidas para líquidos no polares.
Envejecer soluciones espumígenas para líquidos no polares.

13. Tensión Superficial
Determinación de la tensión superficial de las soluciones del líquido espumigeno envejecido.

14. Tensión Interfasial
Determinación de la tensión interfacial de las soluciones del líquido espumígeno envejecido.

15. Formación de película y Sellabilidad
Asegurar que el líquido espumígeno forme una película que selle el combustible del oxigeno.

16. Tasa de aplicación y expansión para solventes no polares (3%)
Asegurar un caudal determinado por unidad de superficie para la realización de ensayos de campo. Determinar la expansión de la solucion. Expumígena.

17. Tiempo de drenaje 25% de soluciones espumígenas para solventes no polares
Determinar el tiempo de drenaje del 25% de la muestra.
Ensayo y objetivos y recuadro verde de pagina 2

ANEXO 4 Tablas de aplicación de concentrados de espumas sintéticas

Línea Demsa Gold - Certificada UL162

AFFF Demsa Gold

Concentrado	Demsa Gold 1%	Demsa Gold 3%	Demsa Gold 6%
Aplicación	Uso en combustibles no polares		
Dosificación	1%	3%	6%
Densidad a 20°C	1,04±0,02	1,02±0,02	1,01±0,02
pH a 20°C	8,0 ± 0,5	8,0 ± 0,5	8,0 ± 0,5
Viscosidad, cono y placa, 375/75 s^{-1} mPa.s a 20ºC	9,0	2,0	1,5
Temperatura de congelación, °C	< -5	< 0	< 0
Temperatura mínima de uso, ºC	+1,7 (UL)	+1,7 (UL)	+1,7 (UL)
Tensión superficial a 20°C, mN/m (Agua desmineralizada)	16,0	16,0	16,0
Tensión interfacial frente al ciclohexano a 20°C, mN/m	2,0	2,0	2,0
Índice de expansión	8	8,5	8
Tiempo de drenaje del 25%, min:s	3:00	3:00	3:00

AR- AFFF Demsa Gold

Concentrado	Demsa Gold 3/3 0F	Demsa Gold 3/3 35F
Aplicación	Uso en combustibles polares y no polares	
Densidad a 20°C, gr/cm^3	1,06±0,02	1,02±0,02
Dosificación en combustibles polares y no polares	3%	3%
pH a 20°C	7,5 ± 0,5	7,0 ± 0,5
Viscosidad, cono y placa, 375/75 s^{-1} mPa.s	70/180 (a 20 ºC) 150/315 (a -17 ºC)	80/265 (a 20 ºC) 100/300 (a -1,7 ºC)
Temperatura de congelación, °C	< -18	< 0
Temperatura mínima de uso, ºC	-17,8 (UL)	+1,7 (UL)
Tensión superficial a 20°C, mN/m (Agua desmineralizada)	16,5	17,5
Tensión interfacial frente al ciclohexano a 20°C, mN/m	3,0	2,0
Índice de expansión	8	8
Tiempo de drenaje del 25%, min:s	8:00	7:00

Línea Demsa

AFFF

Concentrado	Demsa Gold 1%	Demsa Gold 3%	Demsa Gold 6%
Aplicación	Uso en combustibles no polares (hidrocarburos líquidos)		
Concentración nominal	1%	3%	6%
Peso específico (20°C)	1,055 g/cm^3	1,025 g/cm^3	1,010 g/cm^3
Viscosidad (20°C)	6-20 cSt	4-6 cSt	2-4 cSt
Temperatura de uso máximo (°C)	49		
Punto de congelamiento (°C)	0 / -10 / -20		
PH (20 °C)	7,0 / 8,5		
Expansión mínima de acuerdo a normas	>= 6 ml/g		
Color	Azul		
Compatibles con uso de polvo químico	Sí		

AR- AFFF

Concentrado	Demsa 233 MN	Demsa 236 MN
Aplicación	Uso en combustibles polares y no polares (ejemplo alcoholes)	
Concentración nominal	3% no polares / 3% polares	3% no polares / 6% polares
Peso específico (20°C)	1,045 g/cm^3	
Viscosidad (20°C)	< 3000 cp	
Temperatura de uso máximo (°C)	49	
Punto de congelamiento (°C)	0 / -10 / -20	
PH (20 °C)	7,0 / 8,5	
Expansión mínima de acuerdo a normas	>= 6 ml/g	
Color	Rojo	
Compatibles con uso de polvo químico	Sí	

INTERSCHUTZ

demsa

Los esperamos en nuestro stand en la próxima Exposición Interschutz 2020

ANEXO 5 Clasificación de combustibles

Líquidos inflamables
Clase 1 – Líquidos con punto de ignición por debajo de los 38°C

Clase 1A. Líquidos con punto de ignición menor a 23°C, y con un punto de ebullición menor a 38°C. Se requieren ciertas consideraciones al aplicarles espumas.

Clase 1B. Líquidos con punto de ignición menor a 23°C, y con un punto de ebullición en 38°C o mayor

Clase 1C. Líquidos con punto de ignición entre 23°C y 38°C

Combustible slíquidos

Clase 2. Líquidos con punto de ignición en o arriba de 38°C y por debajo de 60°C

Clase 3A. Líquidos con punto de ignición en o arriba de 60°C y por debajo de 93°C

ANEXO 6 Protección en tanques de techo fijo

ANEXO 6-A: Cantidad y tamaño de las cámaras de espuma

La cantidad y tamaño de las cámaras de espuma vienen determinados por el diámetro del tanque. Las cámaras deberán disponerse en forma equidistante a lo largo del perímetro del tanque. Las cámaras deben suplir espuma al mismo ratio. La tabla siguiente es válida para combustibles polares y no polares.

Diámetro de tanque (metros)	Mínimo número de cámaras
Hasta 24 m	1
+ 24 a 36 m	2
+ 36 a 42 m	3
+ 42 a 48 m	4
+ 48 a 54 m	5
+ 54 a 60 m	6

Para tanques con un diámetro mayor de 60m se deberá instalar una cámara adicional por cada 465m^2 de combustible a proteger.

ANEXO 6-B: Ratio de aplicación y tiempo de descarga

Los ratios de aplicación y tiempo de descarga, son función del tipo de combustible a proteger. En general 4.1 litros por minuto por metro cuadrado de superficie a proteger, durante un tiempo de 55 minutos es aceptable.

Producto	Punto de ignición	Ratio de aplicación	Tiempo de descarga
Hidrocarburos	37.8°C a 93.3°C	4.1 litros por min/m^2	55 mins
Hidrocarburos	Menores a 37.8°C	4.1 lpm/m^2	55 mins
Petróleo crudo	No aplica	4.1 lpm/m^2	55 mins
Solventes polares	No aplica	4.1 lpm/m^2	55 mins

ANEXO 6-C: Protección adicional para derrames.

Se requiere la instalación de mangueras con una erogación de 189 litros por minuto.
Cantidad de mangueras a instalar.

Diámetro del tanque	Número de mangueras
Hasta 19.5 m	1
+ 19.5 m a 36 m	2
+ 36 m	3

ANEXO 6-D: Tiempo de erogación de las mangueras de protección adicional

Diámetro del tanque	Mínimo tiempo operativo
Hasta 10.5 m	10 mins
+ 10.5 m a 28.5 m	20 mins
+ 28.5 m	30 mins

ANEXO 7 Diseño de un sistema de cámaras de espuma en superficie para protección en tanques de techo fijo

El sistema se diseña para la protección del mayor peligro potencial existente en la instalación. A continuación describimos los pasos a seguir para el diseño.

Ejemplo:
Se desea proteger un tanque cerrado (tipo cónico) de almacenamiento de petróleo crudo. La altura del tanque es de 12m y su diámetro es de 30m. Se dispone de un sistema de agua que entrega 5500 lpm a 7 bares

1- **Determino el ratio de aplicación (anexo 6-b):**
Para petróleo crudo es de 4.1 lpm/m^2 durante 55 minutos

2- **Determino la superficie de combustible a proteger:**
Superficie: 3.14 x diámetro2 / 4 = 3.14 x 900 m^2 / 4 = 706.5 m^2

3- **Determino el requerimiento de solución de espuma para proteger al tanque:**
Superficie a cubrir x ratio de aplicación= 706.5 m^2 x 4.1 lpm/m^2
= 2896.65 litros por minuto de solución de espuma x 55 minutos = 159315.75 litros de solución de espuma

4- **Cantidad de dispositivos de descarga (cámaras de espuma):**
Del anexo 6-a para un tanque de 30 metros se requieren 2 cámaras. Cada una de las cuales deberá ser capaz de proveer 1448.32 lpm de solución de espuma

5- **Determino la cantidad de mangueras y el tiempo de operación necesario para protección adicional del tanque:**
Basado en el anexo 6-c se necesitan 2 mangueras con 30 minutos de operación.

6- **Determino el requerimiento de solución de espuma para protección adicional del tanque (mangueras):**
186 lpm (caudal de manguera) x 2 mangueras x 30 minutos de operación = 11160 litros de solución de espuma

7- **Requerimiento total de solución de espuma = Volumen para protección de tanque (punto 3) + Volumen de mangueras (punto 6):**
159315.75 + 11160 litros = 170475.75 litros totales de solución de espuma

8- **Determinación de volumen de concentrado y de agua.**
LITROS TOTALES X PORCENTAJE DE CONCENTRADO = VOLUMEN DE CONCENTRADO
LITROS TOTALES - VOLUMEN DE CONCENTRADO = VOLUMEN DE AGUA

Supongamos que para la protección de este tanque elegimos una AFFF del tipo Demsa Gold AFFF 3% que requiere mezclarse con agua en 3 partes de concentrado cada 97 partes de agua (solución al 3%).

Tendremos entonces
Volumen total de concentrado = 170475 litros totales de solución de espuma x 0.03 = 5114 litros de concentrado.
Volumen total de agua = 170475.75 litros – 5114 l de concentrado = 165361 litros de agua.

ANEXO 8 Protección en tanques de techo fijo por inyección de fondo

ANEXO 8-A: Cantidad y tamaño de las cámaras de espuma

La cantidad y tamaño de las cámaras de espuma vienen determinados por el diámetro del tanque. Las cámaras deberán disponerse en forma equidistante a lo largo del perímetro del tanque. Las cámaras deben suplir espuma al mismo ratio.

Diámetro de tanque (metros)	Mínimo número de cámaras para combustibles con punto de ignición < 37.8 °C
Hasta 24 m	1
+ 24 a 36 m	2
+ 36 a 42 m	3
+ 42 a 48 m	4
+ 48 a 54 m	5
+ 54 a 60 m	6

Para tanques con un diámetro mayor de 60m se deberá instalar una cámara adicional por cada 465 m^2 de combustible a proteger.

Diámetro de tanque (metros)	Mínimo número de cámaras para combustibles con punto de ignición >= 37.8 °C
Hasta 24 m	1
+ 24 a 36 m	1
+ 36 a 42 m	2
+ 42 a 48 m	2
+ 48 a 54 m	2
+ 54 a 60 m	3

Para tanques con un diámetro mayor de 60m se deberá instalar una cámara adicional por cada 697 m^2 de combustible a proteger.

ANEXO 8-B: Ratio de aplicación y tiempo de descarga

Los ratios de aplicación y tiempo de descarga, son función del tipo de combustible a proteger. En general 4.1 litros por minuto por metro cuadrado de superficie a proteger, durante un tiempo de 55 minutos es aceptable.

Producto	Punto de ignición	Ratio de aplicación	Tiempo de descarga
Hidrocarburos	37.8°C a 93.3°C	4.1 litros por min/m^2	55 mins
Hidrocarburos	Menores a 37.8°C	4.1 lpm/m^2	55 mins
Petróleo crudo	No aplica	4.1 lpm/m^2	55 mins

ANEXO 8-C: Protección adicional para derrames.

Se requiere la instalación de mangueras con una erogación de 189 litros por minuto. Cantidad de mangueras a instalar.

Diámetro del tanque	Número de mangueras
Hasta 19.5 m	1
+ 19.5 m a 36 m	2
+ 36 m	3

ANEXO 8-D: Tiempo de erogación de las mangueras de protección adicional

Diámetro del tanque	Mínimo tiempo operativo
Hasta 10.5 m	10 mins
+ 10.5 m a 28.5 m	20 mins
+ 28.5 m	30 mins

ANEXO 9 Diseño de un sistema de inyección por fondo para protección en tanques de techo fijo

El sistema se diseña para la protección del mayor peligro potencial existente en la instalación. A continuación describimos los pasos a seguir para el diseño.

Ejemplo:
Se desea proteger un tanque cerrado (tipo cónico) de almacenamiento de petróleo crudo. La altura del tanque es de 12m y su diámetro es de 30m. Se dispone de un sistema de agua que entrega 5500 lpm a 7 bares.

1- **Determino el ratio de aplicación (anexo 6-b):**
Para petróleo crudo es de 4.1 lpm/m^2 durante 55 minutos

2- **Determino la superficie de combustible a proteger:**
Superficie: 3.14 x diámetro2 / 4 = 3.14 x 900 m^2 / 4 = 706.5 m^2

3- **Determino el requerimiento de solución de espuma para proteger al tanque:**
Superficie a cubrir x ratio de aplicación= 706.5 m^2 x 4.1 lpm/m^2
= 2896.65 litros por minuto de solución de espuma x 55 minutos = 159315.75 litros de solución de espuma

4- **Cantidad de dispositivos de descarga (inyección):**
Del anexo 8-a para un tanque de 30 metros se requieren 2 descargas. Cada una de las cuales deberá ser capaz de proveer 1448.32 lpm de solución de espuma

Tip Demsa

En este tipo de sistemas el cálculo del diámetro de la cañería se torna crucial, dado que es de suma importancia poder conservar la expansión de la espuma y una velocidad de ascenso de la misma del orden de los 3.1m/s.

Así tendremos:
1448.32 lpm de solución de espuma por inyector x 4 (grado de expansión deseado) = 5793.28 lpm de espuma expandida (EE LPM).

Esto nos da un diámetro de 8 pulgadas.

5- **Determino la cantidad de mangueras y el tiempo de operación necesario para protección adicional del tanque:**
Basado en el anexo 8-c se necesitan 2 mangueras con 30 minutos de operación.

6- **Determino el requerimiento de solución de espuma para protección adicional del tanque (mangueras):**
186 lpm (caudal de manguera) x 2 mangueras x 30 minutos de operación = 11160 litros de solución de espuma

7- **Requerimiento total de solución de espuma = Volumen para protección de tanque (punto 3) + Volumen de mangueras (punto 6):**
159315.75 + 11160 litros = 170475.75 litros totales de solución de espuma

8- **Determinación de volumen de concentrado y de agua.**
LITROS TOTALES X PORCENTAJE DE CONCENTRADO = VOLUMEN DE CONCENTRADO
LITROS TOTALES - VOLUMEN DE CONCENTRADO = VOLUMEN DE AGUA

Supongamos que para la protección de este tanque elegimos una AFFF del tipo Demsa 203MN que requiere mezclarse con agua en 3 partes de concentrado cada 97 partes de agua (solución al 3%)

Tendremos entonces
Volumen total de concentrado = 170475 litros totales de solución de espuma x 0.03 = 5114 litros de concentrado.

Volumen total de agua = 170475 litros – 5114 l de concentrado = 165361 litros de agua

ANEXO 10 – Protección en tanques de techo fijo por medio de dispositivos portátiles como ser lanzas y monitores

ANEXO 10-A: Ratio de aplicación y tiempo de descarga

Los ratios de aplicación y tiempo de descarga, son función del tipo de combustible a proteger. En general 6.5 litros por minuto por metro cuadrado de superficie a proteger, durante un tiempo de 50 a 65 minutos es aceptable.

Producto	Punto de ignición	Ratio de aplicación	Tiempo de descarga
Hidrocarburos	37.8°C a 93.3°C	6.5 litros por min/m^2	50 mins
Hidrocarburos	Menores a 37.8°C	6.5 lpm/m^2	65 mins
Petróleo crudo	No aplica	6.5 lpm/m^2	65 mins

ANEXO 11 Diseño de un sistema de protección en tanques de techo fijo por medio de dispositivos portátiles como ser lanzas y monitores

El sistema se diseña para la protección del mayor peligro potencial existente en la instalación. A continuación describimos los pasos a seguir para el diseño.

Ejemplo:
Se desea proteger un tanque cerrado (tipo cónico) de almacenamiento de petróleo crudo. La altura del tanque es de 9m y su diámetro es de 18m. Se dispone de un sistema de agua que entrega 5678 lpm a 6.9 bares.

Superficie a proteger: 3.14 x 18 m^2 /4 = 254.34 m^2
Cantidad de solución necesaria = Superficie x ratio x tiempo = 254.34 m2 x 6.5 lpm/m2 x 65 mins = 1653.21 lpm de solución x 65 mins = 107458.65 litros.

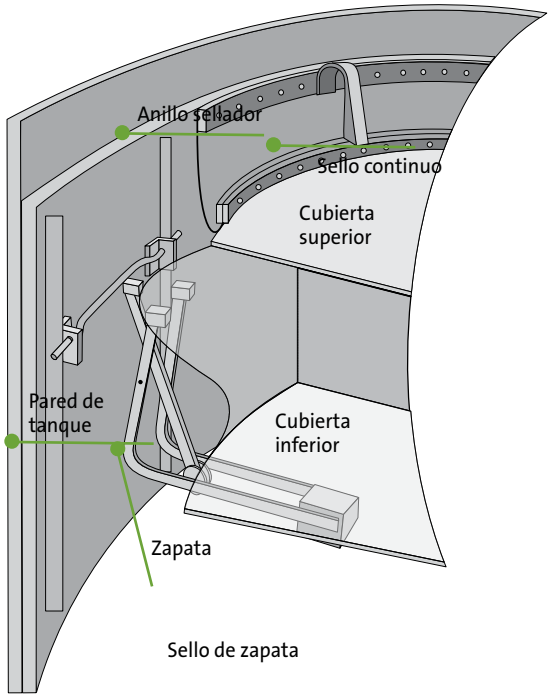
La cantidad de concentrado que se requiere, suponiendo una AFFF Demsa 203 MN (al 3%), será de: 107458.65 x 0.03 = 3223 litros de concentrado.

ANEXO 12 Protección en tanques flotantes de techo abierto

Tipo de Sello	Ilustración	Ratio de Aplicación	Tiempo de descarga
Zapata mecánica	A	12.2 lpm / m²	20 mins
Sello c/ escudo climático	B	12.2 lpm / m²	20 mins
Sello c/ elementos combustibles	C	12.2 lpm / m²	20 mins
Sello de metal	D	12.2 lpm / m²	20 mins

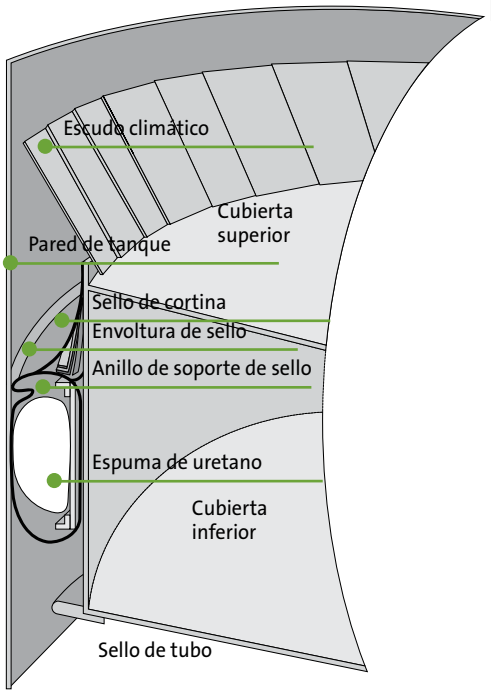
IMPORTANTE: El máximo espacio entre las cámaras de descarga vendrá dado por la altura de la represa de espuma. Si su altura fuese de 305mm se requiere un máximo de distancia de 12.2m, si en cambio la altura de la represa de espuma es de 610mm se requiere de un máximo de 24.4m

A

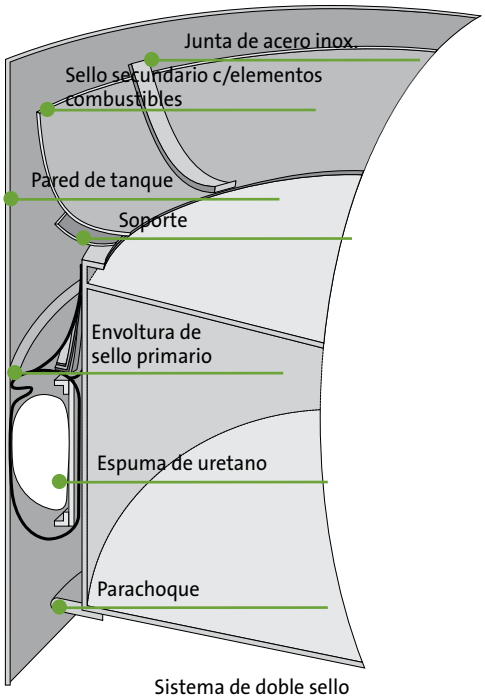


Sello de zapata

B

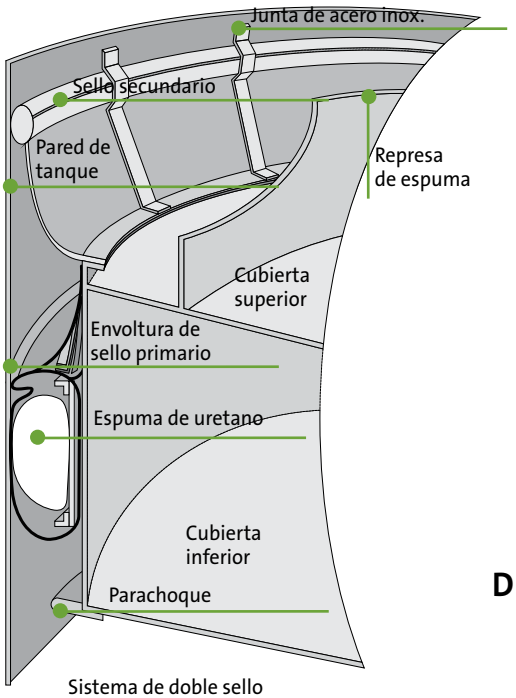


Sello de tubo



C

Sistema de doble sello



D

Sistema de doble sello

ANEXO 13 Diseño de sistema de protección en tanques de techo flotante abierto

El sistema se diseña para la protección del mayor peligro potencial existente en la instalación. A continuación describimos los pasos a seguir para el diseño.

Ejemplo:
Se desea proteger un tanque flotante abierto de almacenamiento de petróleo crudo. La altura del tanque es de 12m y su diámetro es de 30m. Se dispone de un sistema de agua que entrega 5500 lpm a 7 bares. El ancho del anillo (espacio entre diámetro de techo flotante y el diámetro del tanque) es de 610mm (0.61m). La altura de la represa contenedora de espuma es de 610mm.

El ratio de aplicación de solución de espuma que se requiere según el anexo 12 es de 12.2 lpm/m^2

La superficie a proteger, involucra exclusivamente al área anular, determinada por la diferencia entre la superficie del tanque y del techo flotante.

Radio del tanque: 15m. Superficie del tanque: 3.14 x 15m x 15m = 706.5 m^2

Radio del techo flotante: 15m - 0.61m (ancho del anillo) = 14.39 m. Superficie del techo flotante: 3.14 x 14.39 x 14.39 = 650.20 m^2

Superficie a proteger: 706.5 m^2 – 650.2 m2 = 56.30 m^2

La cantidad de solución de espuma que se requiere será de: 12.2 lpm/m2 x 56.30 m^2 = 686.86 litros por minuto.

Para la determinación de la cantidad de dispositivos de descarga, se obtiene de dividir la circunferencia del tanque por la máxima distancia admisible entre ellos.

La circunferencia del tanque es: 3.14 x diámetro = 3.14 x 30 = 94.2 m

La cantidad de dispositivos = 94.2 m / 24.4 m (máxima distancia para represa de espuma de 610mm de altura – anexo 12) = 4 dispositivos de descarga (se distribuirán equidistantemente entre sí es decir a 90 grados cada uno.

Para conocer el caudal de cada dispositivo de descarga = Volumen de solución / cantidad de descargas = 686.86 lpm /4 = 171.71 lpm

El volumen total de solución a utilizar viene dado por el caudal total por minutos x el tiempo de operación total. Del anexo 12 tenemos:

686.86 lpm x 20 mins = 13737.20 litros

La protección adicional que deberá ser provista por dispositivos móviles, involucra a 2 mangueras, cada una proveyendo 189 lpm, por un tiempo no menor a 30 minutos. En consecuencia el

volumen de solución de espuma para el sistema de protección es de:

2 mangueras x 189 lpm/manguera x 30 minutos = 11340 litros de solución

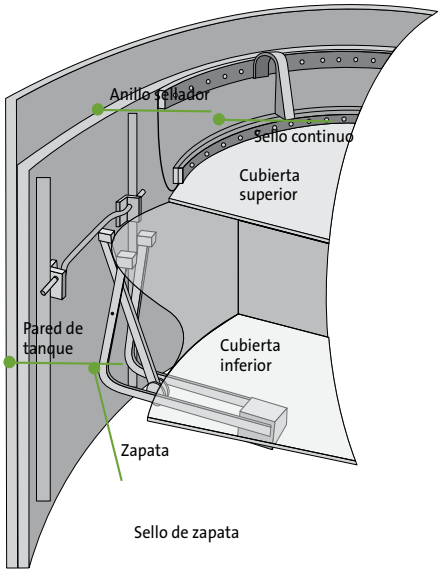
El total de solución necesaria, viene dada por el volumen e protección del tanuqe + mangueras = 13737.20 + 11340 = 25077.20 litros

La cantidad de concentrado viene entonces definida por la concentración del mismo, suponiendo un 3%, tendremos: 0.03 x 25077.20 litros = 752 litros de concentrado de espuma

ANEXO 14 Protección de tanques de techo flotante abierto con inyección de espuma por debajo del sello

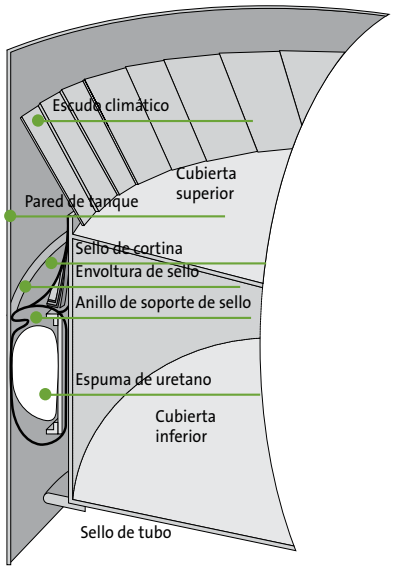
Tipo de sello	Figura	Ratio de aplicación	Tiempo de descarga	Máximo espacio entre dispositivos
Zapata mecánica	A	20.4 lpm	10 min	39 m **
Sello de tubo con más de 153mm entre la parte superior del tubo y la del pontón	B	20.4 lpm	10 min	18 m **
Sello de tubo con menos de 153mm entre la parte superior del tubo y la del pontón	C	20.4 lpm	10 min	18m **
Sello de tubo con descarga de espuma debajo del sello secundario de metal	D	20.4 lpm	10 min	18

A



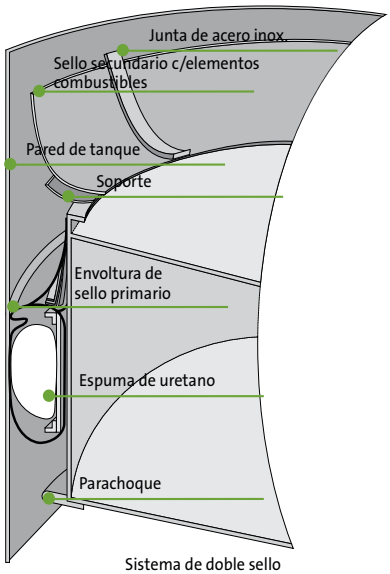
Sello de zapata

B



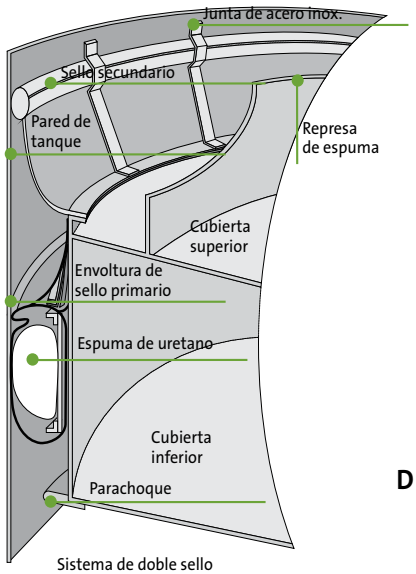
Sello de tubo

C



Sistema de doble sello

D



Sistema de doble sello

demsa Gold

Concentrados de espumas sintéticas AFFF y AR-AFFF certificadas bajo UL 162

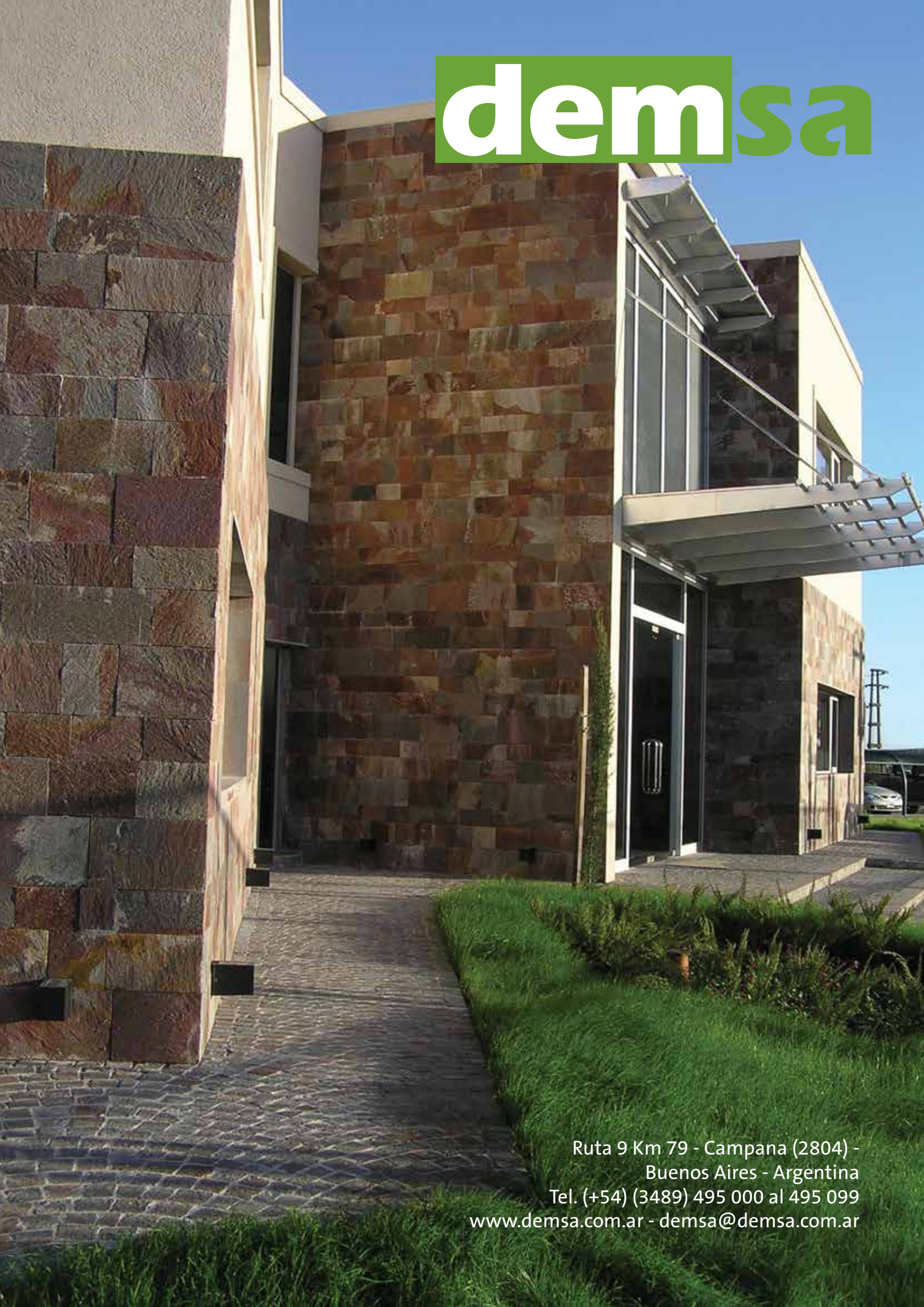
demsa

Somos la protección contra incendios que Usted necesita

Concentrados de espumas sintéticas - Polvos químicos secos
Gases limpios DUPONT - Servicios de ensayos de agentes extintores

www.demsa.com.ar

www.grupocyd.com.ar



demsa

Ruta 9 Km 79 - Campana (2804) -
Buenos Aires - Argentina
Tel. (+54) (3489) 495 000 al 495 099
www.demsa.com.ar - demsa@demsa.com.ar