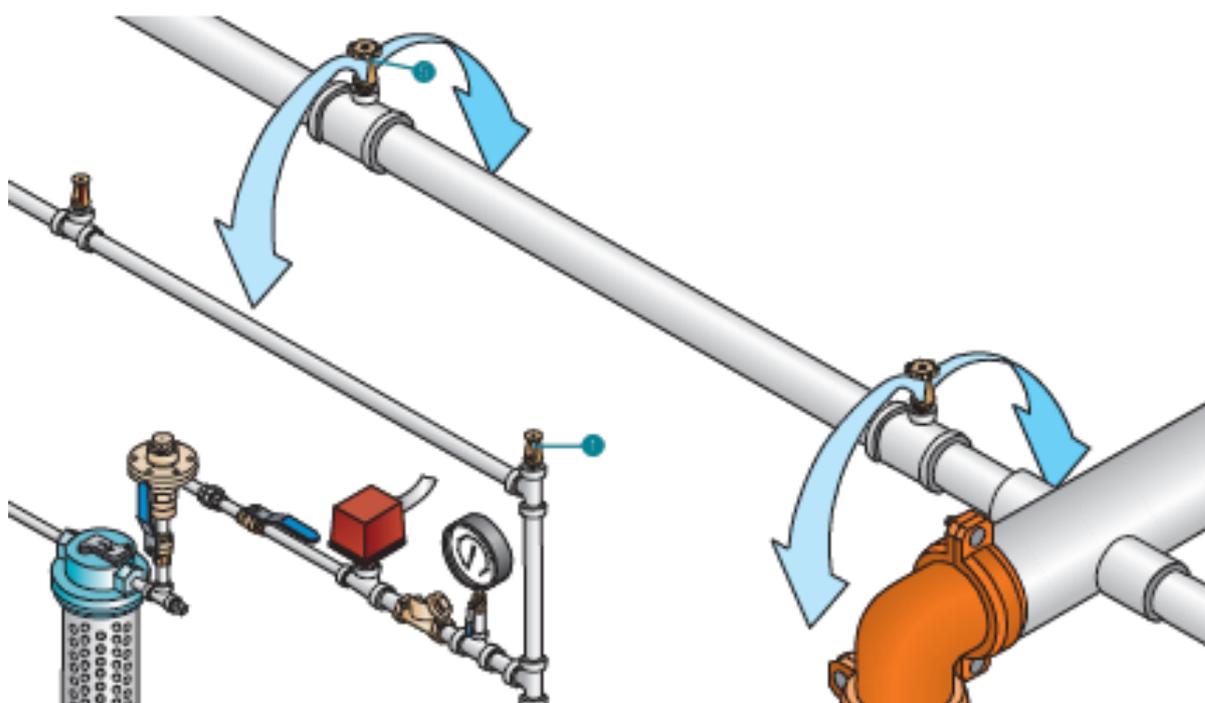


2a. edición Octubre 2023

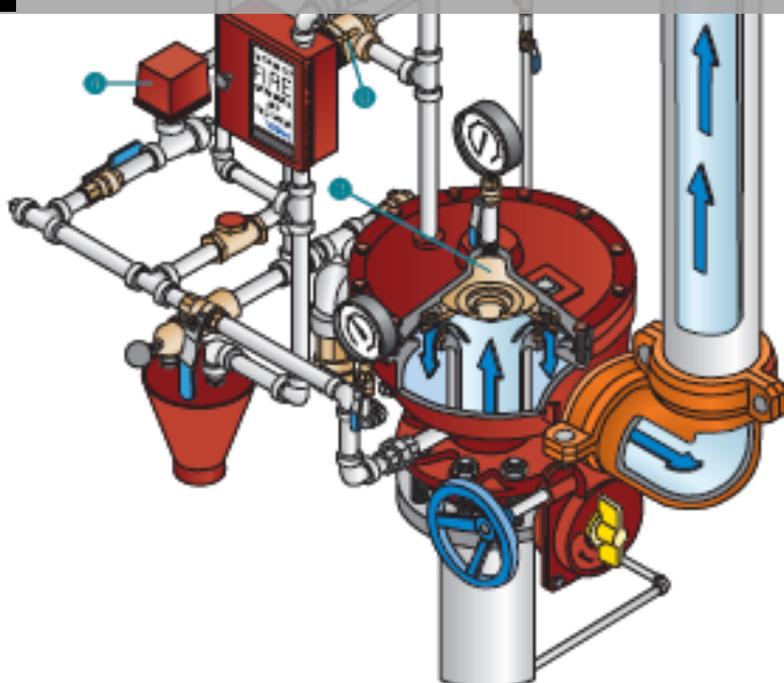
Material no apto para la venta

ISBN en trámite



RED
PROTEGER

SISTEMAS FIJOS DE PROTECCIÓN EN BASE A
ROCIADORES



EL AUTOR

Néstor Adolfo BOTTA es Ingeniero Mecánico recibido en el año 1992 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata; Ingeniero Laboral recibido en el año 1995 en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata; Diplomado en Ergonomía recibido en el año 2018 en la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario de la Pontificia Universidad Católica Argentina; y Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión recibido en el año 2021 en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Estudiante de la Diplomatura en Teología en el Instituto Bíblico Río de La Plata desde el 2022.

Es el Titular de la empresa Red Proteger, empresa dedicada a la Capacitación y Divulgación de conocimientos en materia de seguridad e higiene en el trabajo (www.redproteger.com.ar).

Desarrolló funciones como Responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo en empresas como SOIME SRL, TRADIGRAIN ARGENTINA SA, AMANCO ARGENTINA SA, MOLINOS RÍO DE LA PLATA SA y SEVEL ARGENTINA SA.

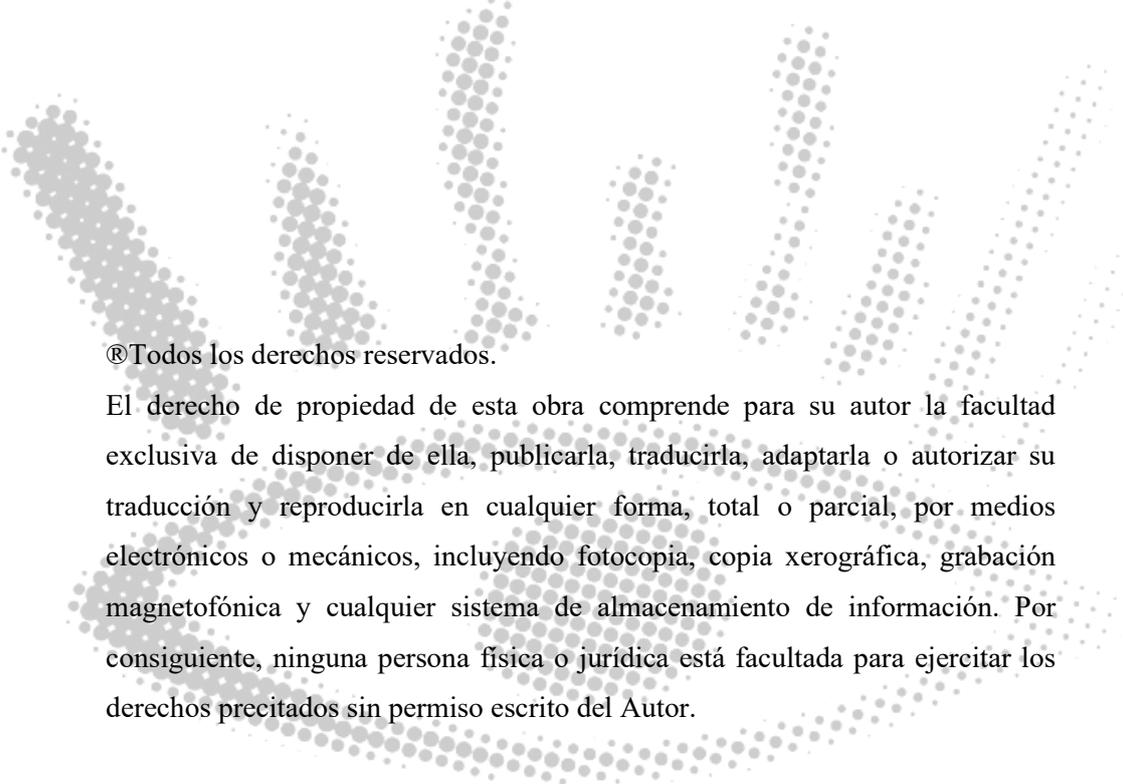
Asesoró a diversas empresas entre las que se destacan AKZO NOBEL SA, CERVECERÍA Y MALTERÍA QUILMES SAICAYG y APACHE ENERGÍA ARGENTINA SRL.

Su extensa actividad docente lo ubica como:

- Profesor en la UCA de Ing. de Rosario para la Carrera de Posgrado de Higiene y Seguridad en el Trabajo en la asignatura de Riesgo y Protección de Incendios y Explosiones.
- Profesor Titular en la Universidad Nacional del Litoral para la Carrera de Técnico en Seguridad Contra Incendios en la asignatura de Seguridad Contra Incendios III. Sistema de educación a distancia.
- Profesor en la Universidad Nacional del Litoral - Sede Rosario, para la Carrera de Lic. en Seguridad y Salud Ocupacional en la asignatura de Práctica Profesional.
- Profesor Titular en el Instituto Superior Federico Grote (Rosario – Santa Fe) para la Carrera de “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo” para las asignaturas de Higiene y Seguridad en el Trabajo I, Seminario Profesional, Prevención y Control de Incendios II, y Prevención y Control de Incendios I.
- Profesor Interino Cátedra “Elementos de Mecánica”. Carrera “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo”. ISFD Nro. 12 La Plata – 1.996
- Ayudante Alumno Cátedra “Termodinámica”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ingeniería.
- Ayudante Alumno Cátedra “Análisis Matemático”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencia Económicas.

Datos de Contacto

e-mail: nestor.botta@redproteger.com.ar



®Todos los derechos reservados.

El derecho de propiedad de esta obra comprende para su autor la facultad exclusiva de disponer de ella, publicarla, traducirla, adaptarla o autorizar su traducción y reproducirla en cualquier forma, total o parcial, por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo fotocopia, copia xerográfica, grabación magnetofónica y cualquier sistema de almacenamiento de información. Por consiguiente, ninguna persona física o jurídica está facultada para ejercitar los derechos precitados sin permiso escrito del Autor.

Editorial Red Proteger®
Rosario – Argentina
info@redproteger.com.ar
www.redproteger.com.ar

**“—Señor —dijo Felipe—,
muéstranos al Padre y con eso nos basta.
Jesús le contestó:**

**—¡Pero, Felipe!
¿Tanto tiempo llevo ya entre ustedes
y todavía no me conoces?
El que me ha visto a mí ha visto al Padre.
¿Cómo puedes decirme: “Muéstranos al Padre”?
¿Acaso no crees que yo estoy en el Padre
y que el Padre está en mí?
Las palabras que yo les comunico,
no las hablo como cosa mía,
sino que es el Padre que está en mí,
quien realiza sus obras.
Créanme cuando digo que yo estoy en el Padre
y que el Padre está en mí o al menos,
créanme por las obras mismas.
Les aseguro que el que cree en mí
también hará las obras que yo hago
y aun las hará mayores,
porque yo vuelvo al Padre.
Cualquier cosa que ustedes pidan en mi nombre,
yo la haré; así será glorificado el Padre en el Hijo.
Lo que pidan en mi nombre, yo lo haré.”**

Juan 14:8-14



ÍNDICE

- 1) Sistemas de Rociadores Automáticos
 - 1.1) Desarrollo de los Rociadores Automáticos
 - 1.2) Ventajas de los Sistemas de Rociadores Automáticos
 - 1.3) Objetivos de los Sistemas de Rociadores Automáticos
 - 1.4) Componentes de un Sistema de Rociadores Automáticos
 - 1.5) Tipos de Sistemas de Rociadores Automáticos
- 2) Sistemas de Rociadores de Tubería Húmeda
- 3) Sistemas de Rociadores de Tubería Seca Normal
- 4) Sistemas de Rociadores de Acción Previa
- 5) Sistemas de Acción Previa Reciclables
- 6) Limitaciones de los Sistemas de Rociadores Automáticos
 - 6.1) Velocidad de Propagación del Fuego
 - 6.2) Ambientes Muy Ventilados
 - 6.3) Ambientes con Techos Muy Altos
- 7) Sistemas de Rociadores de Inundación Total o de Diluvio
- 8) Suministro de Aire para Sistemas de Tubería Seca
- 9) El Rociador Automático
 - 9.1) Elementos Funcionales del Rociador Automático
 - 9.2) Efecto del Deflector
- 10) Tipos de Rociadores Automáticos
 - 10.1) Rociadores de Enlace Fusible
 - 10.2) Rociadores de Ampolla
- 11) Respuesta Térmica de los Rociadores
 - 11.1) Control del Incendio Mediante Rociadores Automáticos
 - 11.2) Temperatura de Activación de los Rociadores Automáticos
- 12) Tipo de Rociadores
 - 12.1) Rociador Montante
 - 12.2) Rociador Colgante
 - 12.3) Rociador Convencional

- 12.4) Rociador Normal o Estándar
- 12.5) Rociador Emergente
- 12.6) Rociador Oculto
- 12.7) Rociador Seco
- 12.8) Rociador de Gota Gorda
- 12.9) Rociador de Supresión Temprana Respuesta Rápida (ESFR)
- 12.10) Rociador para Niveles Intermedios
- 12.11) Rociador Resistente a la Corrosión
- 12.12) Rociadores Residenciales
- 13) Sistema de Agua Pulverizada
 - 13.1) Forma de Descarga del Agua
 - 13.2) Diferencias con los Sistemas de Rociadores Automáticos
 - 13.3) Usos de la Protección Mediante la Pulverización de Agua
 - 13.4) Aplicación de los Sistemas de Agua Pulverizada
 - 13.5) Sistemas Fijos de Agua Pulverizada
 - 13.6) Boquillas de Pulverización
 - 13.7) Sistemas de Agua Nebulizada

1) SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Los sistemas de rociadores automáticos son uno de los medios más fiables para controlar los incendios. El porcentaje de eficacia de los sistemas de rociadores ha sido excelente durante más de los 100 años que llevan utilizándose.

La mayoría de los sistemas de rociadores automáticos están diseñados de manera que cada rociador individual pueda reaccionar ante el calor de un incendio, funcionando para distribuir agua sobre la fuente de ese calor.

Los rociadores automáticos son dispositivos termosensibles diseñados para descargar cierta cantidad de agua en forma automática sobre un fuego que se encuentra debajo de éste, en cantidad suficiente para controlarlos o extinguirlos en algunos casos; dado que funcionan sin intervención de personas, dónde hay obstáculos para el agua, esta no puede llegar para apagar, pero si mantener bajo control y circunscripto el incendio.

Este rociador solo se activa cuando un incendio genera una cantidad de calor suficiente y en cuanto se activa, controla o suprime el incendio.

El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías suspendidas del techo, donde se ubican los rociadores de agua a lo largo de ellas.

El orificio de los rociadores automáticos está normalmente cerrado por un disco o caperuza, sostenido en su sitio por un elemento de disparo termosensible.

1.1) Desarrollo de los Rociadores Automáticos

Los antepasados de los rociadores automáticos fueron los sistemas de tuberías perforadas y los rociadores abiertos, que se instalaron en buen número de industrias entre 1850 y 1880. Este tipo de sistema frecuentemente involucraba el

uso de un abastecimiento de agua accionado manualmente. Si ocurría un incendio cuando el edificio no estaba ocupado, los beneficios del sistema eran pocos, o no había ningún beneficio. Además, la tubería para estos sistemas frecuentemente estaba corroída, muchas veces los hoyos estaban taponados y la descarga de agua desde el tubo podría describirse generosamente como muy pobre.

Los rociadores abiertos, que representan una mejora respecto a las tuberías perforadas, consistían en unos bulbos metálicos o alcachofas con numerosas perforaciones, unidas a las tuberías con lo que se pretendía obtener una mejor distribución del agua. Este sistema era ligeramente superior al de tubería perforada, mejoró el patrón de distribución de agua del sistema, pero las preocupaciones por la necesidad de la intervención humana y por la corrosión siguieron.

La idea de protección a base de rociadores automáticos de modo que el calor del fuego pusiera en acción uno o más rociadores, permitiendo la salida del agua, data de 1860. Sin embargo, no fue sino hasta 1875 que Henry Parmelee incorporo este concepto en un dispositivo de rociador automático. El rociador de Parmelee fue acreditado como el primer rociador "automático". Aunque el dispositivo era muy básico si se compara con los rociadores modernos, estableció un patrón específico de agua que era efectivo y eficiente en el control de un incendio. El rociador consistía en una tapa de latón soldada sobre un distribuidor perforado y estaba diseñado para enroscarse en un niple. La Figura 8.11.2 muestra una vista en corte del rociador de Parmelee.

Pronto vinieron otras variaciones del rociador de Parmelee, y cada una tenía una figura o forma única y particular. Algunos de los rociadores disponibles cuando se publicó la edición de 1896 de la NFPA 13 incluyen el Neracher (Figura 8.11.3), el National Manufacturing Company (Figura 8.11.4), el New Grinnel (Figura 8.11.5) y el Kane (Figura 8.11.6). La introducción de estos nuevos dispositivos de rociadores automáticos que no requerían la intervención humana para iniciar el caudal de

agua genero una mayor aceptación y uso de los sistemas de rociadores en fábricas e instalaciones de almacenamiento.

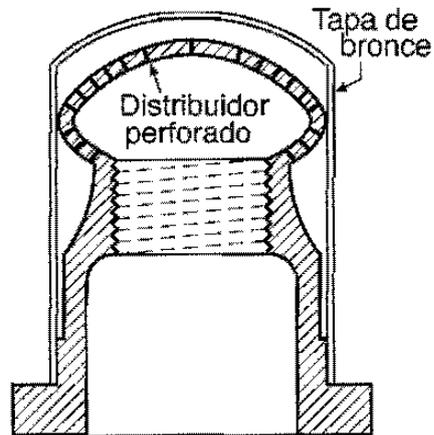


FIGURA 8.11.2 *Vista en corte del rociador de Parmelee No 3*

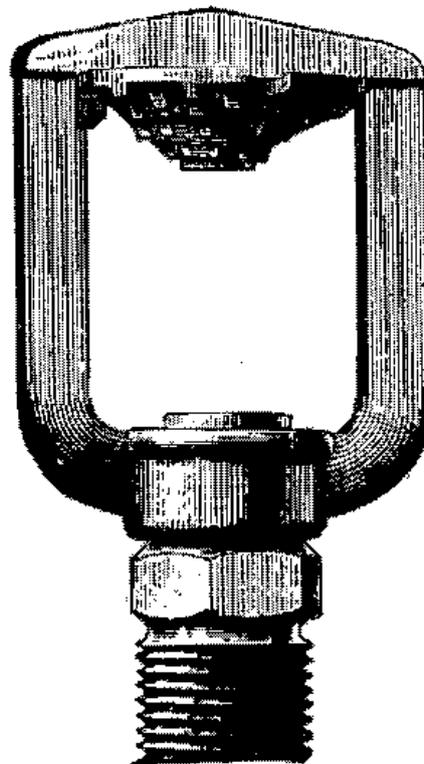
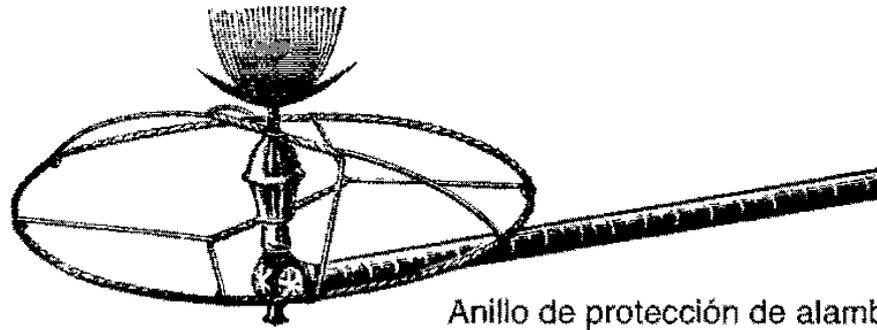
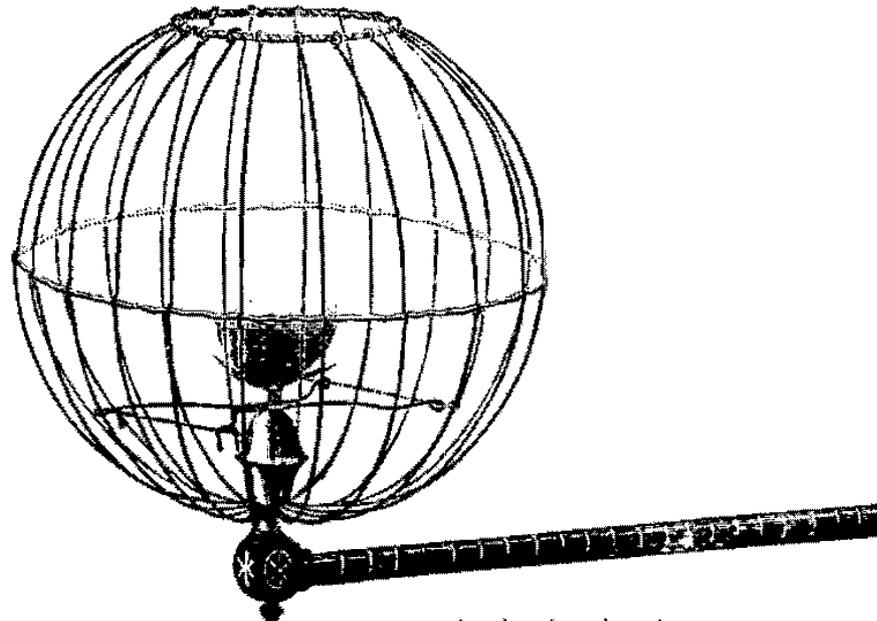


FIGURA 8.11.3 *Rociador Neracher*



Anillo de protección de alambre



Jaula de alambre

FIGURA 8.11.4 *Compañía de fabricación nacional*

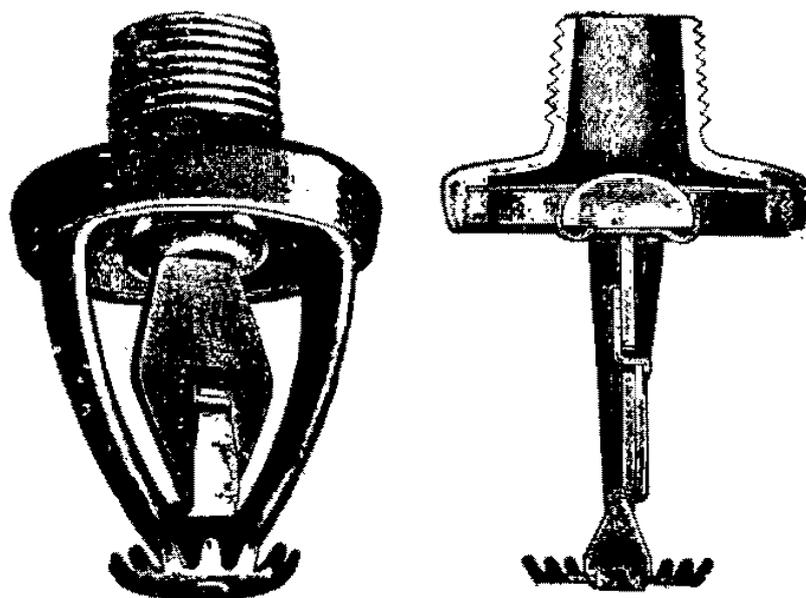


FIGURA 8.11.5 *Rociador New Grinnell*

1.2) Ventajas de los Sistemas de Rociadores Automáticos

Las principales ventajas se las puede resumir en las siguientes:

1- Los rociadores automáticos son altamente efectivos para la seguridad de la vida humana, ya que evitan o reducen al mínimo la participación de los bomberos en el proceso de la extinción de un incendio.

2- Los rociadores automáticos evitan la pérdida de vidas humanas.

Los rociadores automáticos, instalados y mantenidos adecuadamente, resultan de gran utilidad para evitar tanto la pérdida de vidas humanas como las pérdidas materiales.

3- Detectan el incendio, dan aviso de la existencia de un fuego y al mismo tiempo liberan agua sobre la zona incendiada.

4- La actuación de los rociadores sobre el humo es doble: lo mantiene en los niveles bajos y, por otra parte, el enfriamiento de este permite una estancia más prolongada de las personas.

5- El agua descargada por un sistema de rociadores automáticos produce menos daños que los que produciría el agua lanzada a chorro con mangueras por el servicio de bomberos.

6- Sólo lanza agua sólo a la zona involucrada.

Una idea errónea común es que los rociadores comienzan a descargar agua todos al mismo tiempo. En realidad, la mayor parte de los fuegos quedan dominados por la acción de solamente unos pocos rociadores que se encuentran en las cercanías inmediatas del foco del incendio.

7- La actuación de los rociadores no se ve impedida por el humo o el calor, como puede sucederles a los bomberos.

- 8- Los rociadores automáticos pueden aplicar agua rápida y eficazmente sobre el foco del incendio.

1.3) Objetivos de los Sistemas de Rociadores Automáticos

En términos generales se pueden considerar los siguientes objetivos que persigue un sistema de rociadores automáticos:

- Control del incendio.
- Supresión del incendio.
- Seguridad humana.

En cuanto a la protección de la propiedad, los sistemas de rociadores están diseñados normalmente para lograr el control del incendio. El control del incendio puede describirse como la limitación del tamaño del incendio a través de la disminución de la tasa de liberación de calor y el humedecimiento de los combustibles adyacentes, mientras se mantienen temperaturas en los gases del cielo raso para evitar daños estructurales.

La supresión del fuego se puede describir como una amplia reducción de la tasa de liberación de calor hasta un punto en que no es posible que este crezca nuevamente como resultado de la aplicación de grandes cantidades de agua a través del penacho de fuego hasta la superficie del combustible que arde.

La Figura 8.11.14 proporciona una representación gráfica de estos fenómenos en términos de la tasa de liberación de calor como una función del tiempo.

Cuando la protección de la propiedad es un objetivo secundario, existen opciones para el diseño de sistemas hechos específicamente para lograr la seguridad humana. Los sistemas hechos específicamente para proteger la seguridad humana

utilizan rociadores residenciales con la intención de mantener un medio ambiente tolerable en el cuarto donde se origina el incendio. El uso de rociadores residenciales está limitado a las instalaciones de tipo residencial.

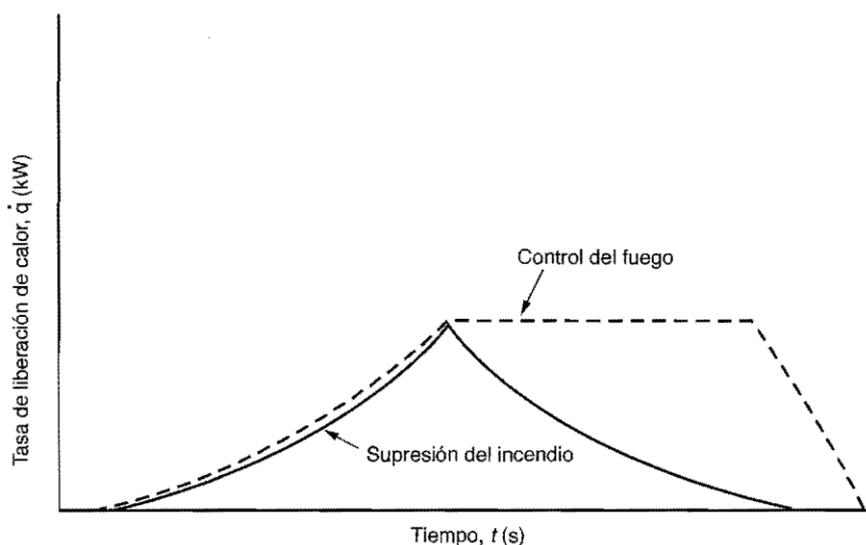
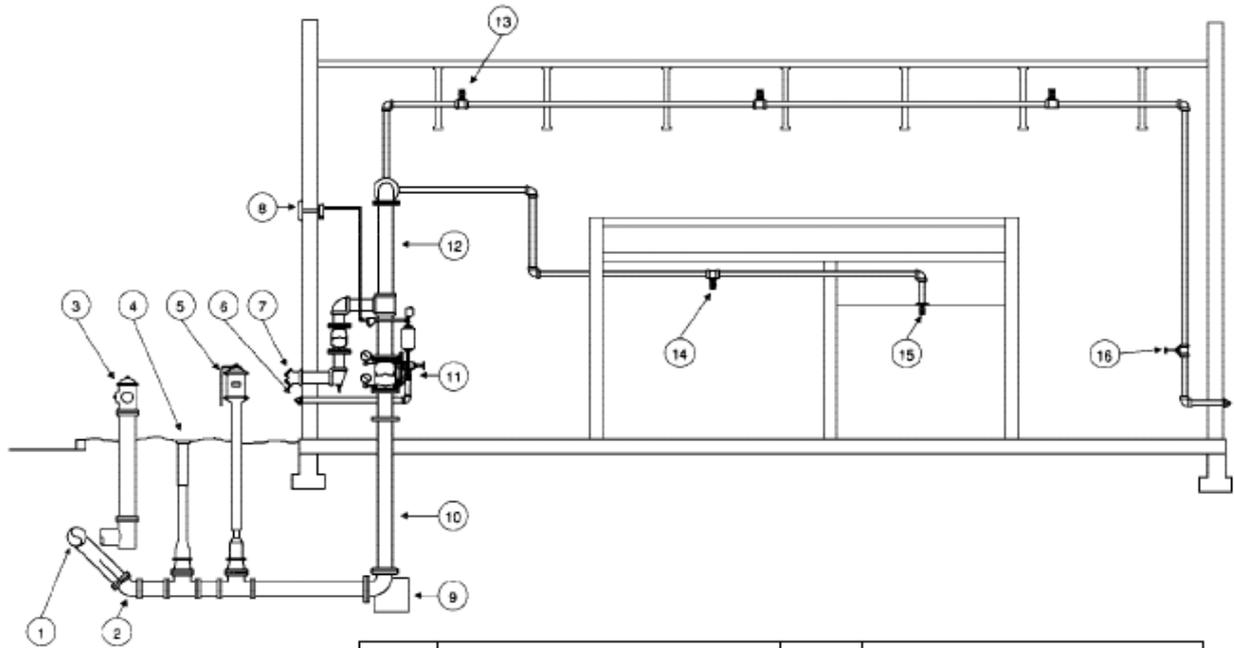


FIGURA 8.11.14 Analogía simplificada entre el control del fuego y la supresión del incendio

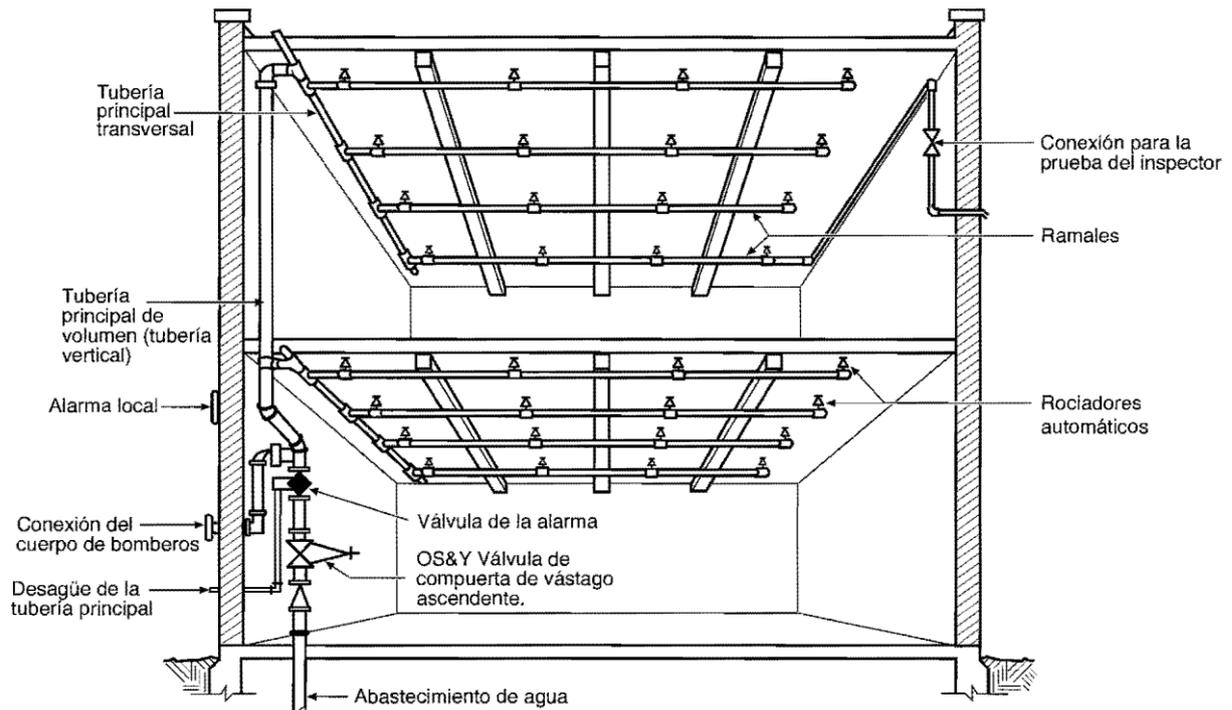
1.4) Componentes de un Sistema de Rociadores Automáticos

La composición básica consta de un “peine” superior donde en sus diferentes dientes están instalados los rociadores automáticos colocados a distancias establecidas por cada tipo de rociador; una cañería vertical o llamada montante, que es la que lleva agua al peine, y la que tiene en su trayecto una válvula que funciona en automático y que es la que habilita el paso del agua. Esta cañería vertical está conectada al sistema de distribución de agua de la red de incendios, que a su vez está conectado al sistema de abastecimiento de agua de la red de incendios.



| ITEM | DESCRIPCION | ITEM | DESCRIPCION |
|------|------------------------------|------|-----------------------------|
| 1 | Red Pública | 9 | Bloque de anclaje |
| 2 | Red de Incendios enterrada | 10 | Colector Montante |
| 3 | Hidrante | 11 | Válvula de Alarma |
| 4 | Válvula de Arqueta | 12 | Sistema de Tuberías |
| 5 | Válvula con Poste Indicador | 13 | Rociador tipo Montante |
| 6 | Drenaje de Válvula de Alarma | 14 | Rociador tipo Colgante |
| 7 | Conexión para Bomberos | 15 | Rociador con tramo colgante |
| 8 | Motor hidráulico de Alarma | 16 | Punto de Prueba |





1.5) Tipos de Sistemas de Rociadores Automáticos

La mayoría de los sistemas de rociadores pertenecen a una de cuatro categorías. Estas incluyen: (1) de tubería húmeda, (2) de tubería seca, (3) de acción previa y (4) diluvio.

La necesidad de usar un tipo de sistema en lugar de otro depende de las condiciones del medio ambiente en el que se utilizara el sistema y la naturaleza del espacio que está siendo protegido.

1.5.1) Sistema de Tubería Húmeda

Este tipo de sistema es el más fácil de diseñar e instalar y el que es más sencillo de mantener. Los sistemas de tubería húmeda contienen agua bajo presión en todo momento y utilizan una serie de rociadores cerrados.

Los rociadores automáticos están acoplados a un sistema de tuberías que contienen en todo momento agua a presión.

Cuando ocurre un incendio y este produce una cantidad suficiente de calor para activar uno o más rociadores el agua se descarga inmediatamente desde los rociadores abiertos.

Los sistemas de tubería húmeda deben ser la primera elección de los diseñadores e instaladores porque inherentemente son más confiables y menos costosos de mantener. Sin embargo, los sistemas de tubería húmeda no deben considerarse cuando las temperaturas a las cuales el sistema podría estar expuesto se encuentran por debajo de 4°C.

Una variación es el sistema anticongelante que esencialmente consiste en un sistema de tubería húmeda con cierta cantidad de concentrado anticongelante agregado para proveer un grado de protección contra el congelamiento. Debido al costo asociado con estos sistemas, los sistemas anticongelantes son utilizados para proteger espacios más pequeños expuestos a temperaturas de heladas tales como los muelles de carga a la intemperie.

1.5.2) Sistema de Tubería Seca

Los sistemas de tubería seca tienen los rociadores acoplados a una tubería que contiene aire o nitrógeno a presión.

Cuando el calor del fuego abre un rociador, se escape el aire o el nitrógeno a presión, se reduce la presión del lado de los rociadores, se abre la “válvula de tubería seca” por la presión del agua y ésta fluye a través de todos los rociadores que se hayan abierto.

La válvula retiene el abastecimiento de agua y sirve como el punto de contacto entre el agua y el aire. La mayoría de las válvulas de tubería seca actúan bajo un

principio de diferencial de presión, en el que el área de la superficie de la cara de la válvula del lado del aire es superior al área de la superficie del lado del agua.

Estos sistemas solo deben ser utilizados cuando los componentes del sistema vayan a ser expuestos a temperaturas por debajo de 4°C.

Los sistemas de tubería seca son más complejos que los sistemas de tubería húmeda. Requieren una fuente confiable de suministro de aire o nitrógeno a presión y, debido al retardo asociado con el suministro de agua desde la válvula de tubo seco hasta los rociadores abiertos, están sujetos a ciertas limitaciones de diseño que pueden incluir la restricción del tamaño del sistema, la necesidad de componentes adicionales, tales como aceleradores y ventiladores reductores, y ajustes en la cantidad de rociadores que se anticipa que deben activarse.

1.5.3) Sistema de Acción Previa

Como en el sistema de tubería seca, la tubería del sistema de acción previa está cargada de aire o nitrógeno bajo presión en vez de agua. La válvula de acción previa retiene al abastecimiento de agua. El sistema está equipado con un sistema de detección suplementario. El funcionamiento del sistema de detección permite que la válvula de acción previa se abra automáticamente y admita la entrada de agua al interior la red de tubería donde se encuentran los rociadores automáticos. El agua no se descarga desde el sistema hasta que se ha generado un incendio con una cantidad de calor suficiente para hacer que se activen uno o más rociadores. En esencia, el sistema es aparentemente como un sistema de tubería húmeda en cuanto se acciona la válvula de acción previa.

Como el agua esta retenida con la válvula de acción previa en vez de una válvula de tubería seca, el agua no entrara en el sistema hasta que el sistema de detección de

incendios suplementario se active, enviando una señal a la válvula de acción previa para que se abra.

La válvula de acción previa permanece en su posición normal hasta que se activa el sistema de detección.

Los sistemas de acción previa normalmente se encuentran en espacios que contienen equipos de computación o de comunicaciones, en museos y en otras instalaciones donde un goteo inesperado de agua desde la tubería del sistema sea muy preocupante.

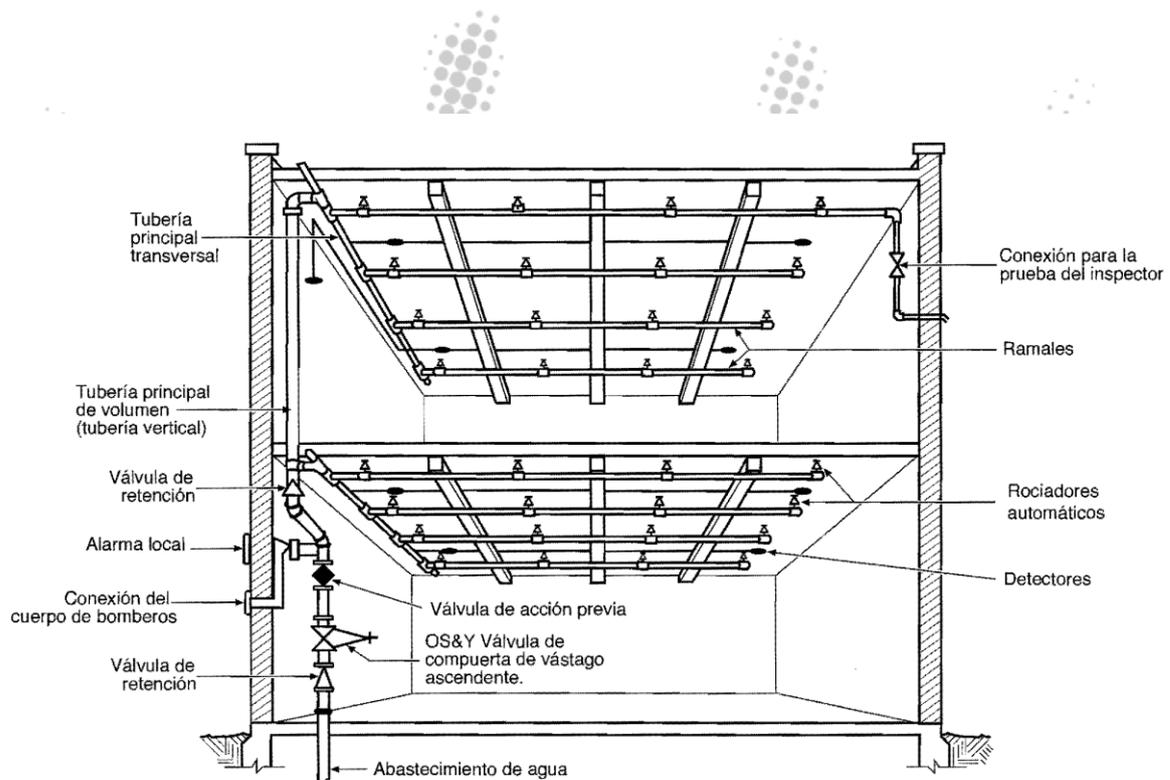


FIGURA 8.11.11 Sistema común de rociadores de acción previa

1.5.4) Sistema de Diluvio

Estos sistemas son similares a los de acción previa, excepto que todos los rociadores están constantemente abiertos.

Los rociadores utilizados en un sistema diluvio no contienen elementos accionados por temperatura y se conocen como rociadores abiertos. A medida que el agua llega hasta cada rociador es descargada inmediatamente.

Una válvula de diluvio controla el abastecimiento de agua del sistema y es activada por un sistema de detección de incendios suplementario. Cuando el calor del fuego activa el detector, el agua fluye hacia los rociadores y se descarga a través de todos ellos, produciendo una inundación total en la zona protegida.

Como se usan los rociadores abiertos, la tubería del sistema se encuentra a presión atmosférica.

Los sistemas diluvio, como su nombre lo dice, suministran grandes cantidades de agua sobre áreas específicas en un periodo de tiempo relativamente corto. Estos sistemas son utilizados para proteger contra incendios que crecen y se propagan rápidamente. La naturaleza de este sistema hace que sea apropiado para las instalaciones en que existen cantidades significativas de materiales altamente combustibles. Los hangares para aeronaves son un área de aplicación de los sistemas diluvio.

2) SISTEMAS DE ROCIADORES DE TUBERÍA HÚMEDA¹

2.1) Descripción

Un sistema de rociadores automáticos de tubería húmeda o mojada es un sistema fijo de protección contra incendios que utiliza tuberías llenas de agua a presión.

¹ Fuente: The Viking Corporation (www.vikingcorp.com).

Se utilizan rociadores que de forma automática se abren por la acción del calor, y que están situadas y espaciadas de acuerdo con normas o códigos de diseño reconocidos.

Una vez que se han abierto los rociadores afectados por el calor del incendio, el agua se descarga sobre un área determinada para controlar o extinguir el incendio. Como solamente se abren los rociadores situados sobre el área del incendio y/o los de las zonas adyacentes, se reduce al mínimo los daños producidos por el agua.

Al fluir el agua por el sistema de tuberías, se activa una alarma con el fin indicar que el sistema está en operación.

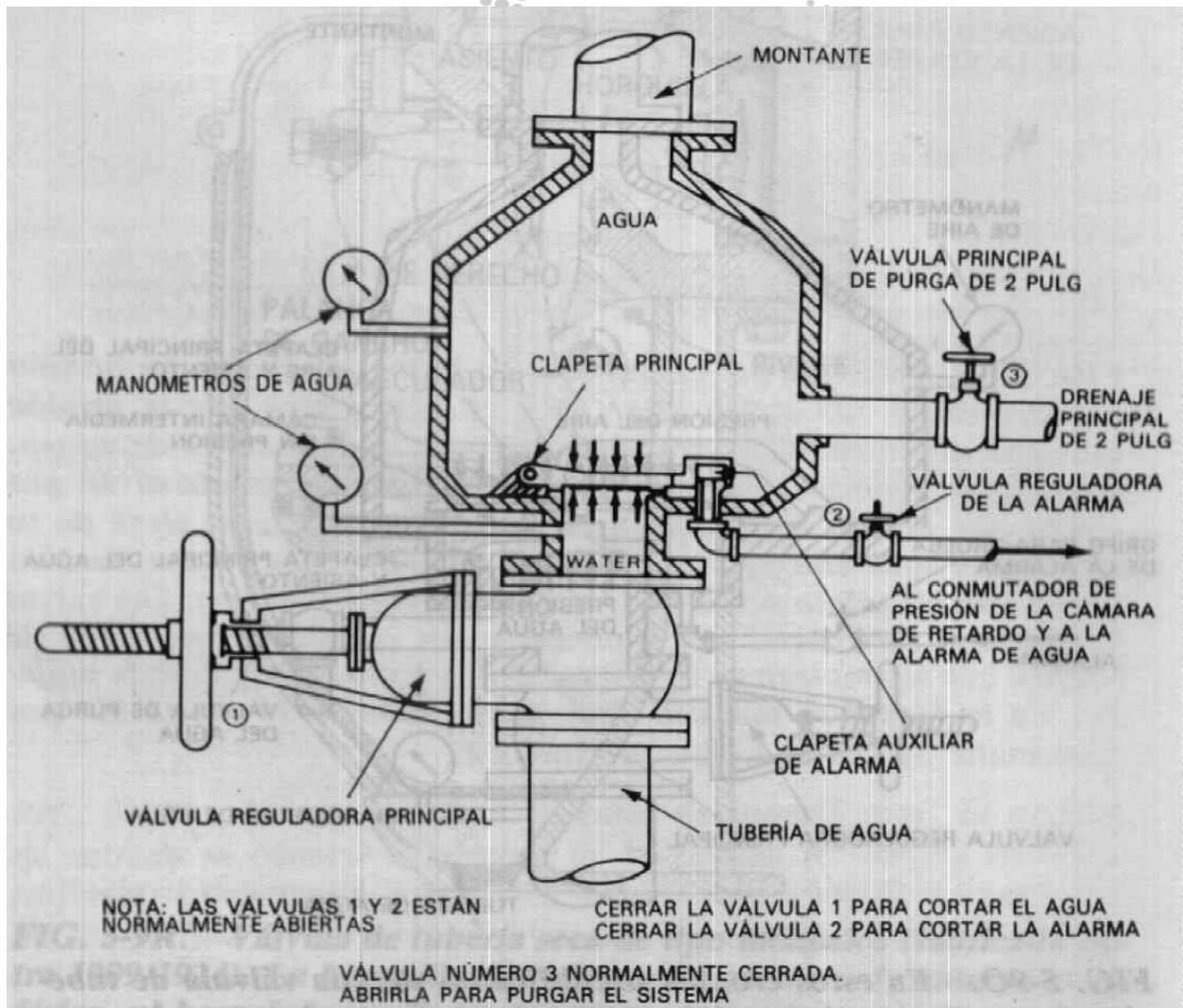
2.2) Aplicaciones

Un sistema de rociadores de tubería húmeda puede instalarse en cualquier zona no expuesta al peligro de las heladas, con el fin de proteger de los efectos del incendio a la estructura, al contenido y/o las personas.

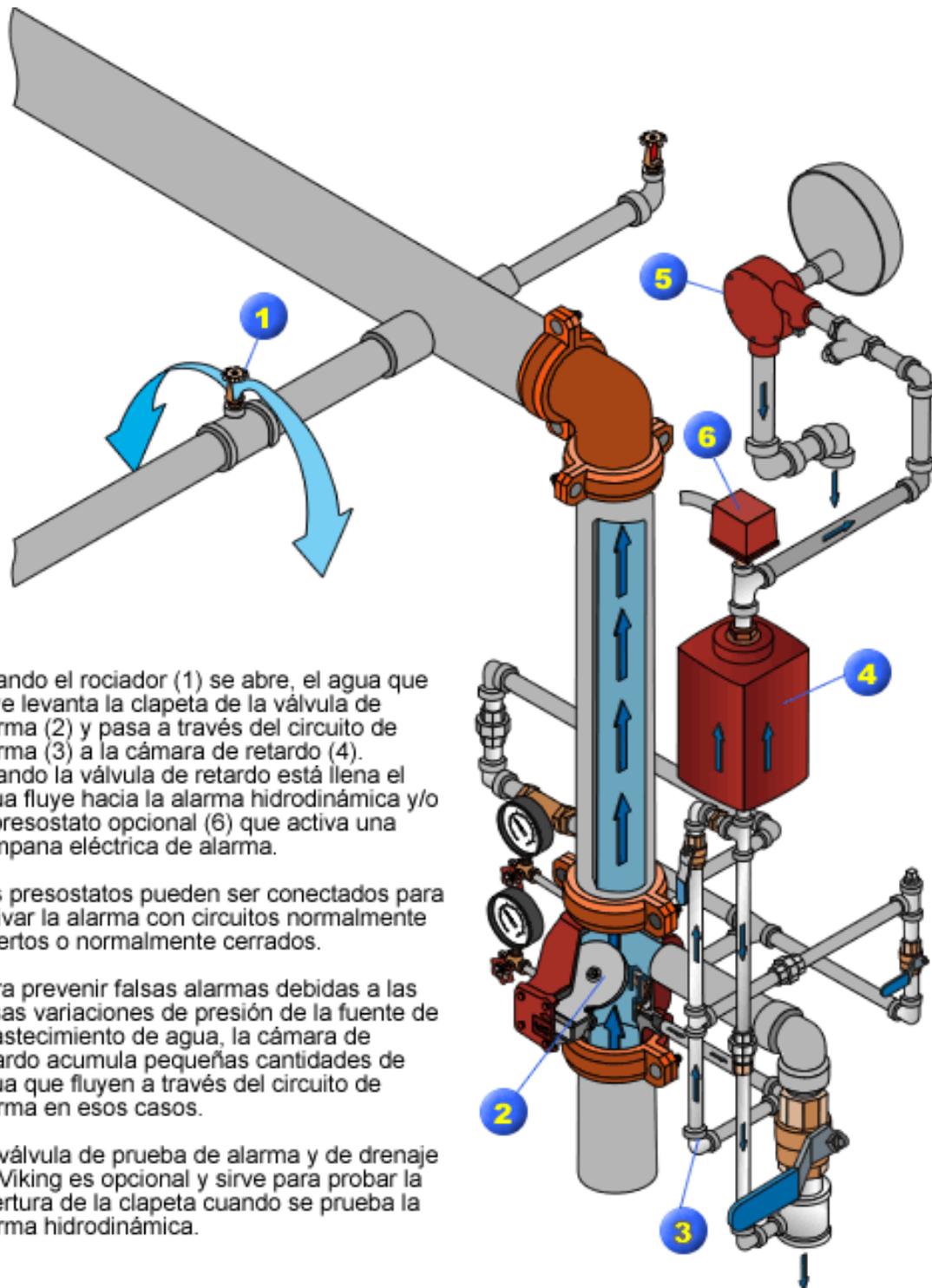
Donde estén expuestos a temperaturas inferiores a la de congelación, inclusive durante breves períodos, no pueden emplearse los sistemas ordinarios de tubería mojada, puesto que el sistema contiene agua a presión en todo momento. Existen dos métodos aceptados para mantener la protección por medio de rociadores en tales circunstancias, uno consiste en emplear los sistemas en que el agua solamente entra a los rociadores al activarse las válvulas de control (el de tubería seca, y el de acción previa), y el otro método consiste en el empleo de una solución anticongelante en una parte del sistema de tubería húmeda.

2.3) Operación

En condiciones normales de operación las tuberías de los peines están llenas de agua. Cuando se produce un incendio, el calor generado provoca la apertura de los rociadores de la zona del incendio, lo que permite que fluya el agua. La válvula de alarma dispone de una clapeta que se abre por la diferencia de presión del agua y esta fluye por las cañerías hacia los rociadores abiertos.







Cuando el rociador (1) se abre, el agua que fluye levanta la clapeta de la válvula de alarma (2) y pasa a través del circuito de alarma (3) a la cámara de retardo (4). Cuando la válvula de retardo está llena el agua fluye hacia la alarma hidrodinámica y/o al presostato opcional (6) que activa una campana eléctrica de alarma.

Los presostatos pueden ser conectados para activar la alarma con circuitos normalmente abiertos o normalmente cerrados.

Para prevenir falsas alarmas debidas a las falsas variaciones de presión de la fuente de abastecimiento de agua, la cámara de retardo acumula pequeñas cantidades de agua que fluyen a través del circuito de alarma en esos casos.

La válvula de prueba de alarma y de drenaje de Viking es opcional y sirve para probar la apertura de la clapeta cuando se prueba la alarma hidrodinámica.

2.4) Válvula de Alarma

La válvula de alarma actúa como una válvula de retención, manteniendo el agua a presión en la zona de la cañería de los peines (agua abajo de la clapeta) evitando el

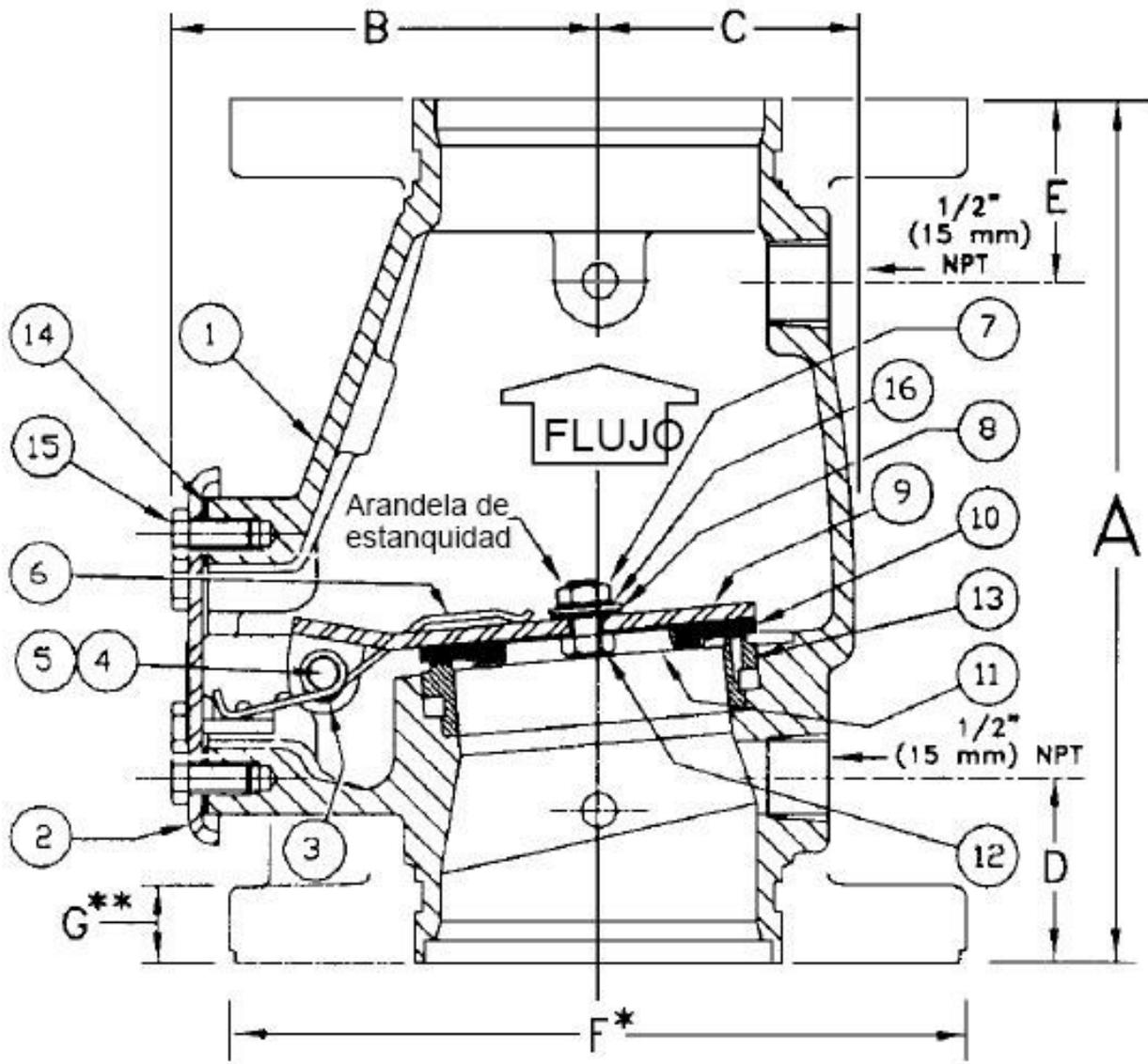
flujo en el sentido inverso, es decir, que el agua contenida en las tuberías del sistema de rociadores automáticos se vacíe.

La válvula está diseñada para generar una alarma siempre que se mantenga un flujo de agua constante como el que se genera cuando se abre un rociador, haciendo actuar un motor hidráulico y/o un presostato. Una cámara de retardo exterior evita la generación de falsas alarmas producido por pequeños caudales.

La válvula de alarma está construida con una clapeta oscilante (9), que dispone de un muelle de torsión (6) para garantizar su correcto funcionamiento, cuando está instalada en posición horizontal.

Los pequeños flujos de agua como consecuencia de pequeños picos de presión del sistema de abastecimiento de agua circulan por la cámara de retardo exterior con el fin de minimizar las falsas alarmas. Cuando se mantiene un flujo de agua constante como el que se genera cuando se abre un rociador, la clapeta oscilante (9) se abre, desplazándose de su asiento (13), y el agua entra en la conexión de los dispositivos de alarma para activar las conectadas al sistema.

| ITEM NO. | Descripción | Material |
|----------|--|--|
| 1 | Cuerpo | Acero Dúctil ASTM A536 (65-45-12) |
| 2 | Conjunto de Tapa | Acero HSLA A715 Pintado Epoxi y Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| 3 | Casquillo | Lubricomp 189 Ryton |
| 4 | Eje de giro de Clapeta | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| 5 | Grupilla de retención de eje | Acero Inoxidable, UNS-S15700 |
| 6 | Muelle | Acero Inoxidable, UNS-S30200 |
| 7 | Tuerca Hexa.; 3/8"-16 UNC | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| | Tuerca Hexa.; 1/2"-13 UNC | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| 8 | Arandela, 3/8" x 1" D.Exterior | Acero Inoxidable - EPDM |
| | Arandela, 1/2"x1-1/8" D.Exterior | Acero Inoxidable - EPDM |
| 9 | Clapeta | Acero HR recubierto Teflon, UNS-G10180 |
| 10 | Asiento de goma de Clapeta | EPDM |
| 11 | Retención de Asiento de goma | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| 12 | Tornillo H.H.C. 3/8"-16 UNC x 3/4"de largo | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| | Tornillo H.H.C. 1/2"-13 UNC x 1"de largo | Acero Inoxidable, UNS-S30400 |
| 13 | Asiento | Latón, UNS-C84400 |
| 14 | Junta de Tapa | Goma, SBR |
| 15 | Tornillo H.H.C. 3/8"-16 UNC x 3/4"de largo | Acero cincado |
| 15 | Tornillo H.H.C. 1/2"-13 UNC x 7/8"de largo | Acero cincado |
| 15 | Tornillo H.H.C. 5/8"-11 UNC x 1-1/4"de largo | Acero cincado |
| 16 | Arandela Plana | Acero Inoxidable |
| | Arandela Plana | Acero Inoxidable |



3) SISTEMAS DE ROCIADORES DE TUBERÍA SECA NORMAL²

3.1) Descripción

Los sistemas de tubería seca son sistemas de protección contra incendios que utiliza agua como agente extintor.

² Fuente: The Viking Corporation (www.vikingcorp.com).

Las tuberías donde se encuentran los rociadores están presurizadas con aire a presión o nitrógeno, en reemplazo del agua.

Una de las características de los sistemas de tubería seca es el tiempo que transcurre entre la apertura del rociador y la descarga del agua; este retraso permite que se propague el fuego y exige que se abran más rociadores. Esta dificultad puede en parte resolverse por medio de la instalación de aparatos de apertura rápida que aumentan las velocidades de descarga del aire de la tubería de los rociadores o acelera la abertura de la válvula seca cuando se activan uno o más rociadores, según sea el tipo de aparato que se emplee.

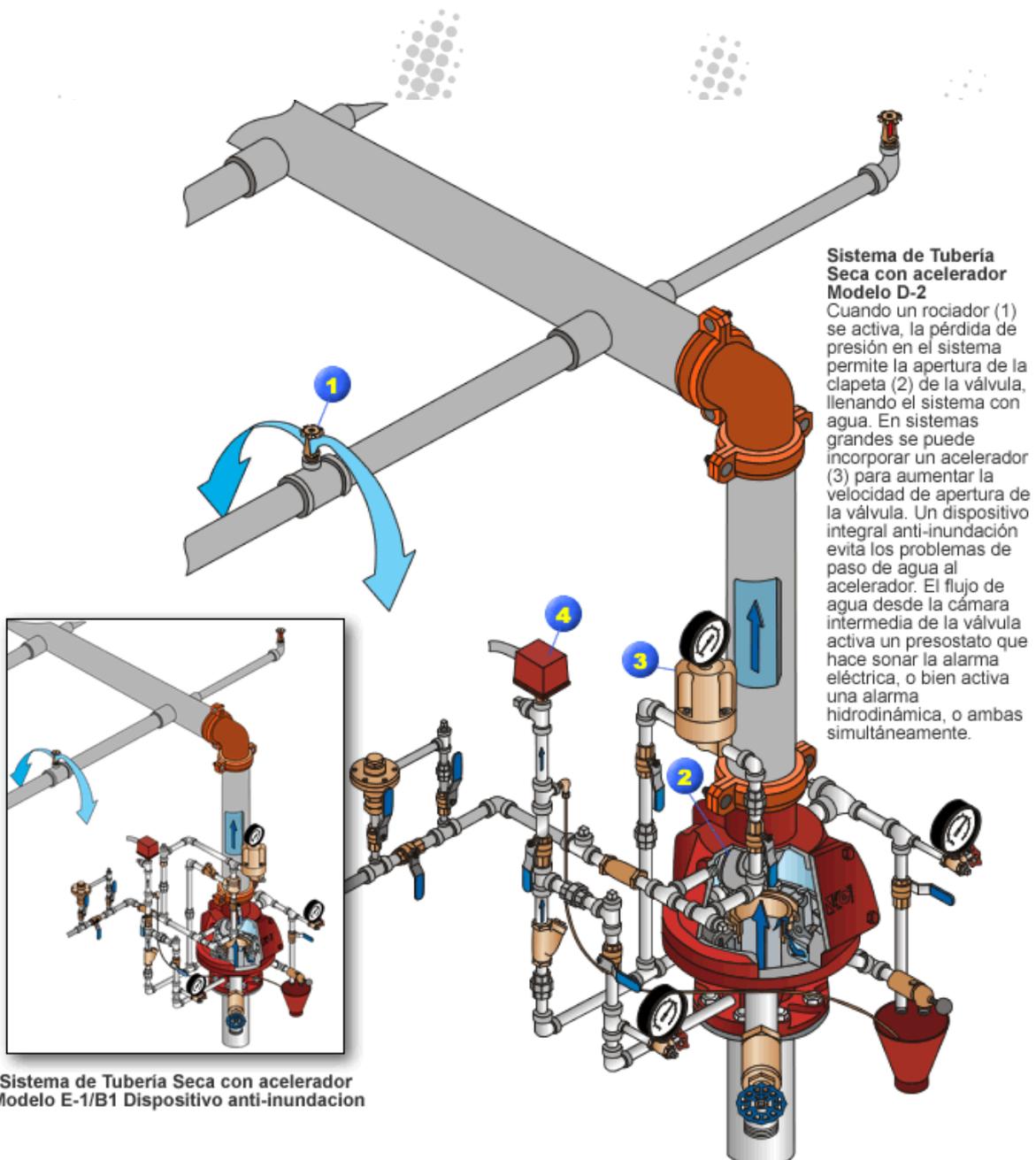
Como término medio se abren más rociadores en los sistemas de tubería seca que en los de tubería húmeda; esto tiende a indicar que el fuego no se domina tan rápidamente con este tipo de sistema, sin embargo, en la mayor parte de los establecimientos o instalaciones, y especialmente en los de riesgo ligero u ordinario, los sistemas de tubería seca han dado por general buenos resultados y siempre que el mantenimiento sea adecuado puede confiarse en ellos para controlar o extinguir fuegos.

3.2) Aplicaciones

Los sistemas de tubería seca tienen las mismas aplicaciones que los sistemas de tubería húmeda, pero su utilización se da fundamentalmente en áreas con posibilidad de heladas, o en lugares donde la calidad del agua no es la adecuada y no hay posibilidades de alternativas. La estructura debe ser lo suficientemente resistente como para soportar el peso de las tuberías cuando estas se llenen de agua.

3.3) Funcionamiento

Cuando se produce un incendio, el calor generado abre los rociadores que están encima del área del incendio haciendo que el aire a presión o nitrógeno se escape, despresurizando la tubería o peine donde se encuentran los rociadores. Cuando la presión baja, se dispara la válvula seca y se produce la apertura de la clapeta, permitiendo el paso del agua hacia las tuberías y los dispositivos de alarma. El agua continuará fluyendo hasta que se cierre la válvula de seccionamiento.



3.4) Funcionamiento de la Válvula Seca

La mayoría de las válvulas de tubería seca están diseñadas y calculadas de tal forma que una ligera presión del aire contenido en el sistema sea capaz de retener una presión de agua mucho mayor.

La diferencia entre la presión del aire y la presión del agua, expresada por la relación de estas dos presiones en el momento en que la presión del aire se reduce al valor necesario para que se abra la válvula, se llama el “diferencial”.

Este diferencial se obtiene por medio de una clapeta de aire de gran diámetro situada en el interior de la válvula, que actúa directamente sobre la clapeta de agua de menor diámetro, la válvula se denomina comúnmente válvula de tubería seca de tipo diferencial.

Para compensar este diferencial de presión, entre la menor presión del lado aire y la mayor presión del lado agua, la válvula seca posee una clapeta doble o una clapeta con dos caras, la cara más grande expuesta en el lado aire, y la cara menor expuesta del lado agua.

Para que la clapeta no se abra, las fuerzas que ejercen el aire y el agua en ambos lados de la clapeta deben ser iguales:

$$[1] \text{ Fuerza lado aire} = \text{Fuerza lado agua}$$

Teniendo en cuenta que:

$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Área} \rightarrow \text{Fuerza} = \text{Presión} \times \text{Área}$$

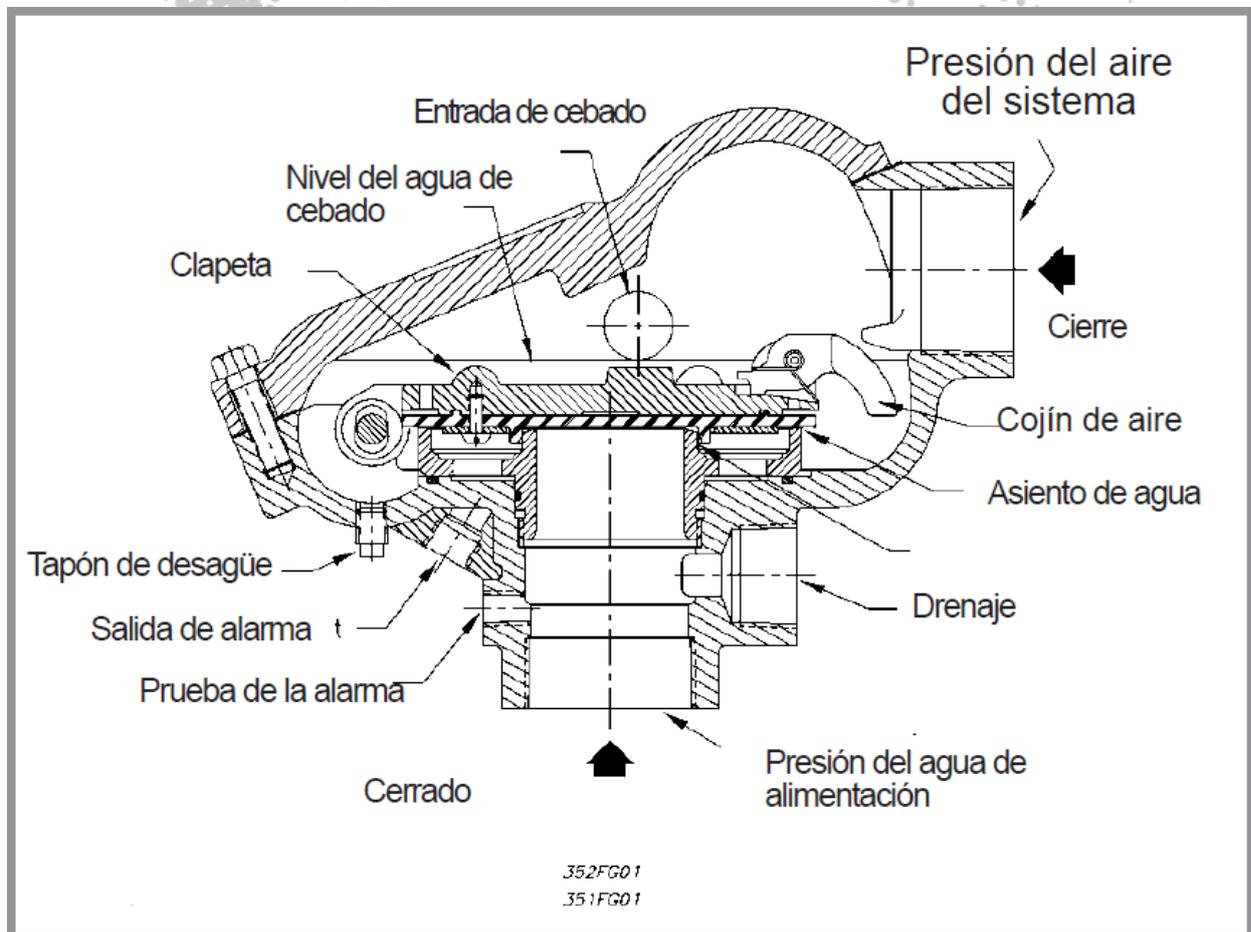
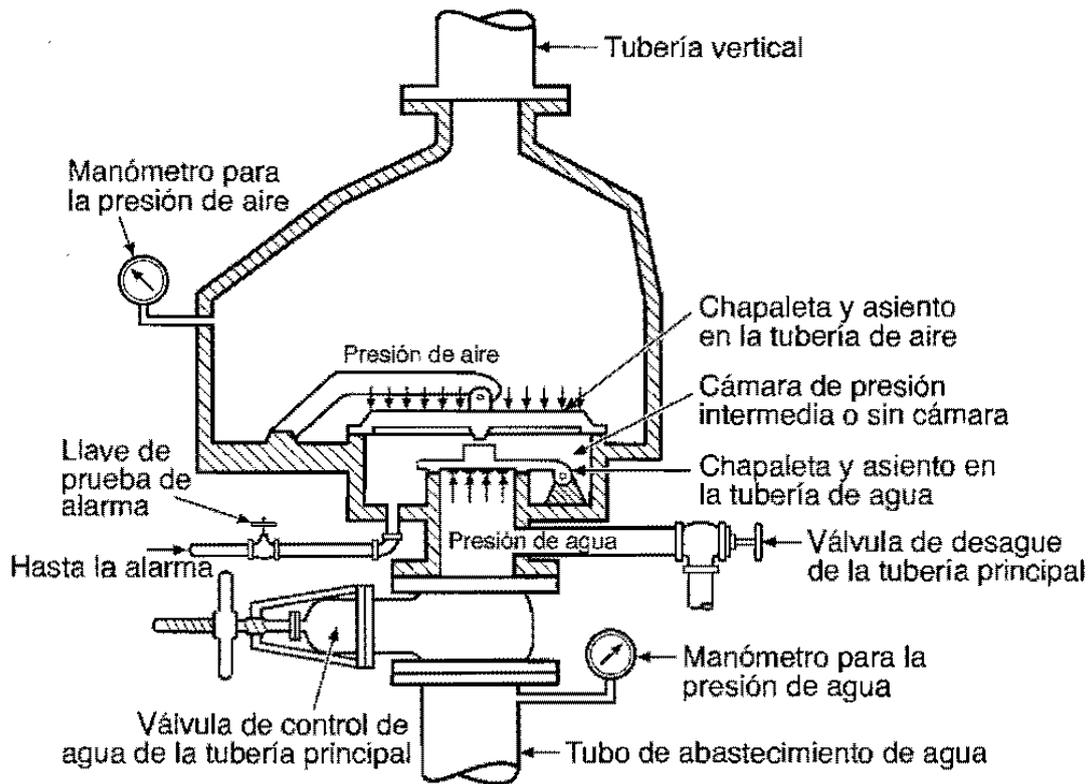
La ecuación queda [1]:

$$\text{Presión}_{\text{aire}} \times \text{Area}_{\text{aire}} = \text{Presión}_{\text{agua}} \times \text{Area}_{\text{agua}}$$

Por consiguiente, ante una menor presión del lado aire, se debe aumentar el área del lado aire de la clapeta, para compensar la mayor presión del lado agua.

| Presión hidráulica en la tubería de alimentación, en psi (bares) | Presión de aire a introducir en el sistema, en psi (bares) | |
|--|--|-------------|
| | No menor de | No mayor de |
| Máximo | | |
| 20 (1.4) | 10 (0.7) | 20 (1.4) |
| 50 (3.4) | 15 (1.0) | 25 (1.7) |
| 75 (5.2) | 20 (1.4) | 30 (2.0) |
| 100 (6.9) | 25 (1.7) | 35 (2.4) |
| 125 (8.6) | 30 (2.0) | 40 (2.7) |
| 150 (10.3) | 35 (2.4) | 45 (3.1) |
| 175 (12.0) | 40 (2.8) | 50 (3.4) |

La clapeta es del tipo flotante. Cuando la clapeta se encuentra enclavada en la posición de cerrada, la presión de aire del sistema fuerza hacia abajo al conjunto flotante que sella, mediante la junta de agua, la cámara intermedia. Al actuar un rociador, la presión de aire baja rápidamente. En el momento que la presión de aire cae por debajo del punto de disparo diferencial de la válvula, la presión de agua entrante levanta el conjunto flotante levantando la clapeta con su junta, el agua pasa entonces de la cámara de entrada, a la cámara intermedia.



4) SISTEMAS DE ROCIADORES DE ACCIÓN PREVIA³

4.1) Descripción General

Los sistemas de acción previa o llamados de preacción utilizan una válvula de diluvio (válvula que permite el paso del agua al sistema) junto con una red de rociadores presurizada con aire a presión o nitrógeno, un sistema de detectores de incendio, un panel de control, y una válvula solenoide para abrir la válvula de diluvio.

Si se produce un incendio, los detectores de incendio (calibrados a una temperatura inferior a la de los rociadores) activan la alarma del panel de control, que ordena el vaciado de la válvula de diluvio, permitiendo su apertura y el llenado de la red de rociadores con agua. De este modo, se produce la primera acción o preacción del sistema, el sistema cambia de tubería seca o tubería húmeda; el agua por consiguiente estará disponible en los rociadores para apagar el fuego tan pronto como cualquiera de ellos se abra.

La principal diferencia entre los sistemas de acción previa y los de tubería seca normal es que en los de acción previa las válvulas de paso del agua actúan independientemente de la apertura de los rociadores; es decir, que la válvula de diluvio se abre mediante la actuación de un sistema de detectores de incendio y no por la apertura del rociador. Esta válvula también se puede abrir manualmente.

El sistema de acción previa tiene varias ventajas sobre los sistemas de tubería seca. La válvula se abre antes porque los detectores de incendio tienen una menor calibración térmica que los rociadores. La detección también hace sonar automáticamente la alarma. Disminuye los daños causados por el fuego y se da la alarma en el momento en que se abre la válvula. Como la tubería de los rociadores

³ Fuente: The Viking Corporation (www.vikingcorp.com).

está normalmente seca, los sistemas de acción previa no se congelan y por lo tanto son aplicables en los casos de tubería seca.

La presión del aire o del nitrógeno en la red de rociadores se utiliza para mantener una supervisión permanente de la instalación, alertando de posibles fugas por avería o rotura de rociadores. En ese caso se produce una alarma de baja presión, pero no provoca la apertura de la válvula, ni la descarga accidental de agua.

4.2) Aplicaciones

Los sistemas de preacción son especialmente útiles en instalaciones en las que existe el riesgo de que se produzcan daños en la red de rociadores, ya sea por temperatura o por golpes. También se destinan principalmente a la protección de instalaciones en que existe peligro de que el agua cause daños como resultado de fugas accidentales, por daños en las cabezas o por rotura de alguna tubería. Otro uso importante es cuando se quiere evitar el problema de descargas accidentales de agua.

4.3) Funcionamiento

En la posición normal de funcionamiento, la presión generada en la cámara superior fuerza el cierre de la clapeta, manteniendo la válvula cerrada, y la red de rociadores seca, es decir, como sistema de tubería seca.

En caso de incendio

Si se produce un incendio, el sistema de detección de incendio actúa, se produce una alarma en el panel de control, y se vacía la cámara de cebado de la válvula, la clapeta se levanta permitiendo que el agua fluya hacia los rociadores. En ese momento se activa el presostato y la campana hidromecánica, indicando el paso del agua hacia los rociadores. A partir de ese momento, tan pronto como se rompa un rociador, el agua se derramará sobre el fuego.

Anomalías de funcionamiento

En el caso de que se rompa un rociador accidentalmente, o se produzcan fugas en la red, el presostato de supervisión provocará una alarma señalando el descenso de la presión neumática, pero no abrirá la válvula de diluvio. Si el sistema de detección se activa por error, la válvula de diluvio se abrirá, pero los rociadores cerrados impedirán que el agua salga de las tuberías.

Funcionamiento manual

Dispone de un disparo de emergencia que permite la apertura manual de la válvula de diluvio, para aquellos casos en los que falle el sistema de detección. El agua fluirá hacia los rociadores activando los dispositivos de alarma.



Cuando el fuego activa el detector (1), se envía una señal al panel de control (2). Esta manda las señales de alarma correspondientes y al mismo tiempo, activa la válvula de solenoide (3). La cámara de cebado (4) de la válvula de diluvio pierde agua a mayor velocidad de la que entra por el orificio de restricción (5), permitiendo que la válvula se abra. El agua se distribuye por las tuberías, pero no se descarga hasta que algún rociador (6) se dispare.

5) SISTEMAS DE ACCIÓN PREVIA RECICLABLES⁴

Este es el máximo refinamiento del principio de acción previa para controlar los rociadores. Este sistema cierra el paso del agua cuando el fuego ha quedado extinguido y vuelve a reactivarse si se reinicia el fuego, continuando este ciclo, totalmente automático, cada vez que el fuego reaparezca.

5.1) Descripción del Sistema

El sistema de tuberías se mantiene sin agua en estado de reposo y puede instalarse en zonas sometidas a riesgo de heladas.

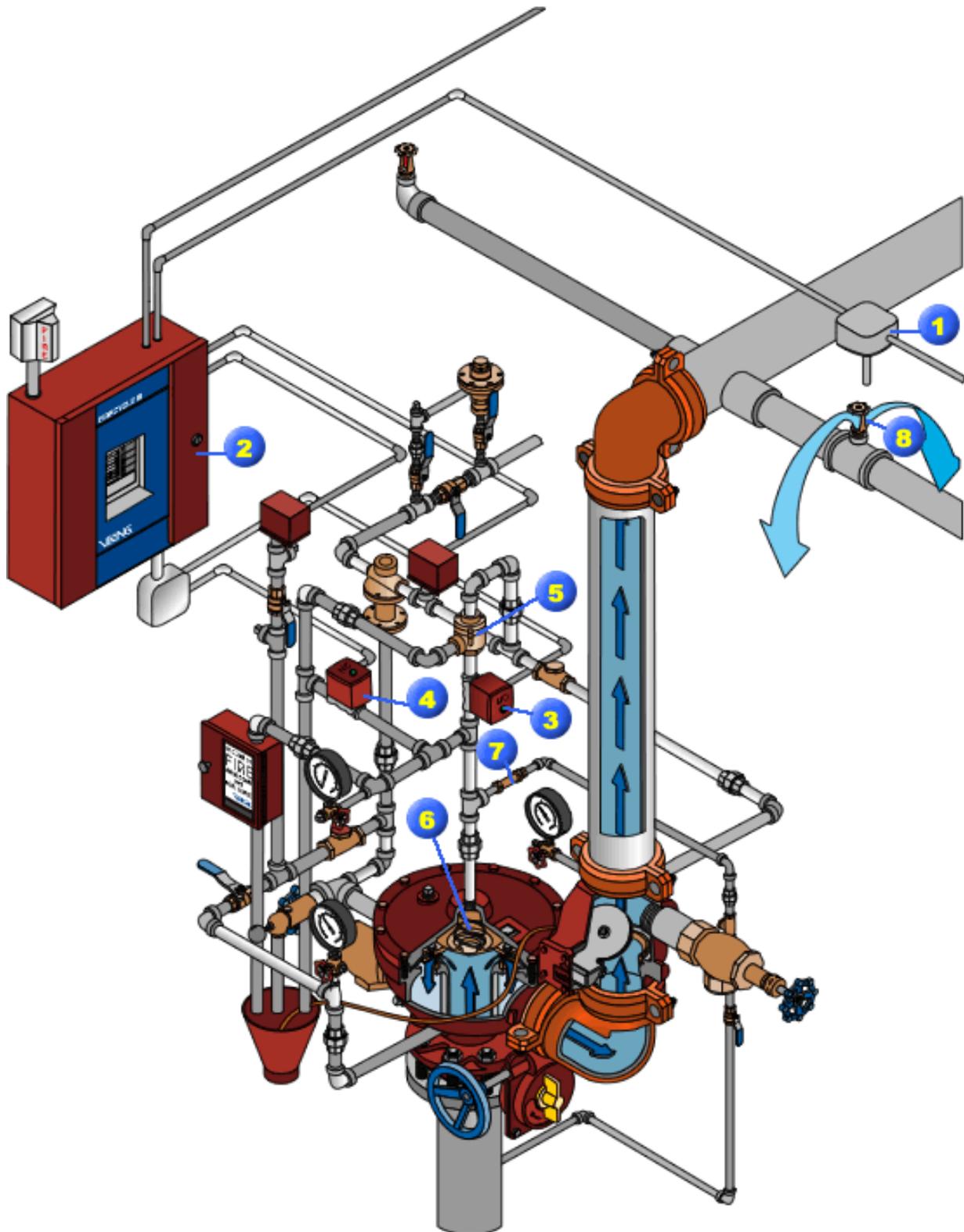
La tubería se mantiene presurizada neumáticamente (mínimo 2 bar) para supervisar su integridad y también para actuar como sistema de seguridad de emergencia del sistema de detección automática.

Además, de detectar un fuego de forma automática y de actuar el sistema, tiene la posibilidad añadida de reconocer cuando el fuego ha sido controlado, y cerrar la válvula una vez que ha transcurrido el "tiempo de humedecimiento" programado.

En caso de que se produzca la reignición, el sistema empieza un nuevo ciclo de operación. Esta operación cíclica se mantiene mientras que la central de control disponga de energía, lo que minimiza el agua utilizada, los daños que puede producir su descarga y el peligro de contaminación de las áreas próximas.

En caso de fallo de la corriente eléctrica y/o si las baterías se agotan mientras el sistema está en operación, su sistema de seguridad a prueba de fallos hace que se mantenga en operación hasta la reposición de la energía eléctrica o hasta que se cierre manualmente el abastecimiento de agua.

⁴ Fuente: The Viking Corporation (www.vikingcorp.com).



Quando el detector (1) se activa debido a la existencia de un incendio envía una señal al panel de control (2). Este panel manda una señal de alarma y al mismo tiempo cierra la válvula de solenoide normalmente abierta (3) y abre la que se encuentra cerrada (4), aislando el actuador neumático y restableciendo la presión del agua de cebado. La cámara de cebado de la válvula de diluvio pierde aire a gran velocidad de forma que el agua que entra por el orificio de restricción (7) no consigue

mantener la presión, permitiendo que se abra la válvula de control. El agua se distribuye por las tuberías, pero no se descarga hasta que algún rociador (8) se dispara. Cuando los detectores se enfrían se activa el temporizador y se cierra la válvula de solenoide normalmente cerrada (4), se restablece la presión del agua de cebado y se cierra la válvula de control cortando el flujo de agua. Si la temperatura subiera de nuevo, el sistema se volvería a activar repitiendo el ciclo. Si el detector no llegara a enfriarse, o si está averiado, el sistema continuará con la descarga de agua.

6) LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Los sistemas de rociadores automáticos presentan ciertas limitaciones que son necesario entender para poder seleccionar el mejor sistema para la situación de protección que se necesita, además, de no caer en falsas promesas.

Las principales limitaciones son:

- Velocidad de propagación del fuego.
- Ambientes muy ventilados.
- Ambientes con techos muy altos.

Estas tres primeras limitaciones implican cambiar de sistema, y pasar de un sistema de rociadores automáticos a un sistema de diluvio.

Otras limitaciones, que son implícitas al funcionamiento del rociador automático, es que éste sólo se va a activar por efecto del calor, no distinguiendo de donde proviene ese calor, si es de un incendio o de un equipo industrial, como por ejemplo un horno; si el calor no activa el rociador automático, este no se puede activar o romper a mano o a distancia o por control remoto, y, por último, el rociador automático se puede activar accidentalmente por un golpe. Algunas de estas ilimitaciones tienen solución con el sistema de acción previa.

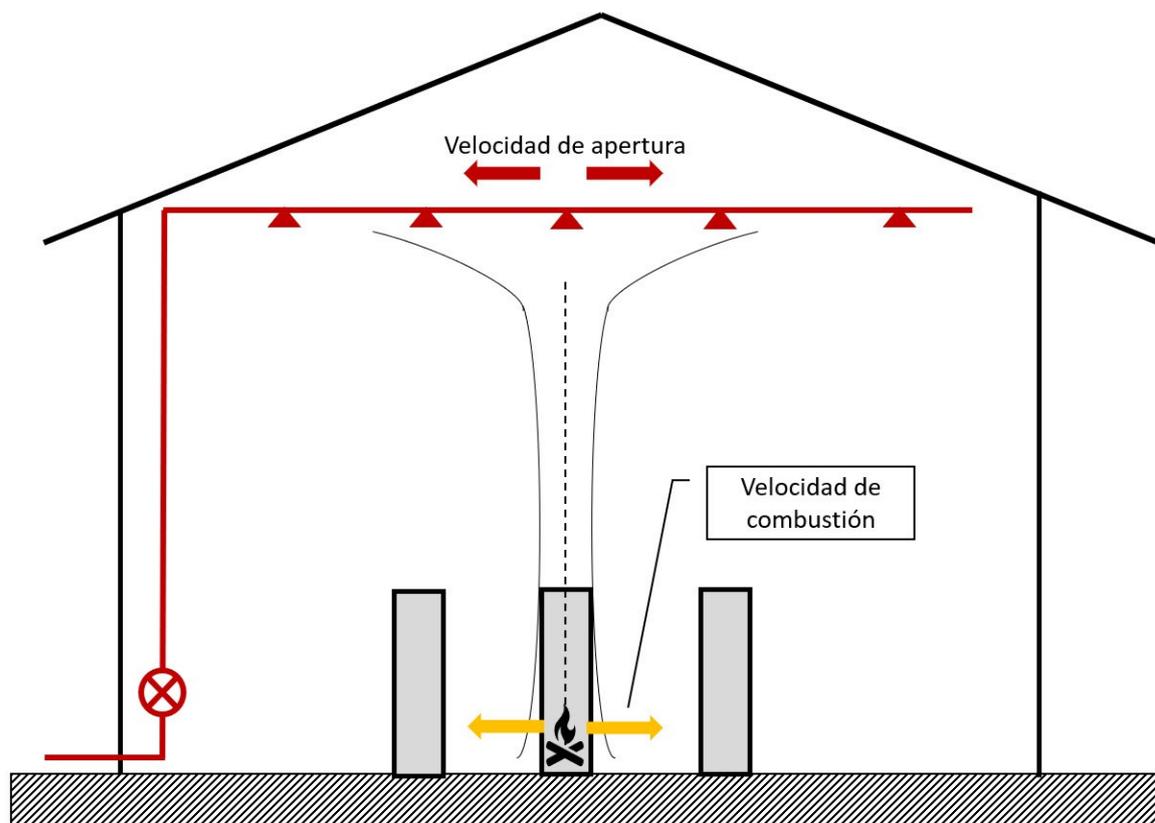
6.1) Velocidad de Propagación del Fuego

Cuando existe la posibilidad de que el fuego se pueda propagar a mayor velocidad que la de activación de los rociadores automáticos, éstos no van a poder apagar el incendio y menos controlarlo, dado que primero se propaga el fuego al combustible vecino y después se activan los rociadores que están encima del nuevo foco de incendio.

Por ejemplo, la manipulación o almacenaje de líquidos inflamables o de propulsores para cohetes.

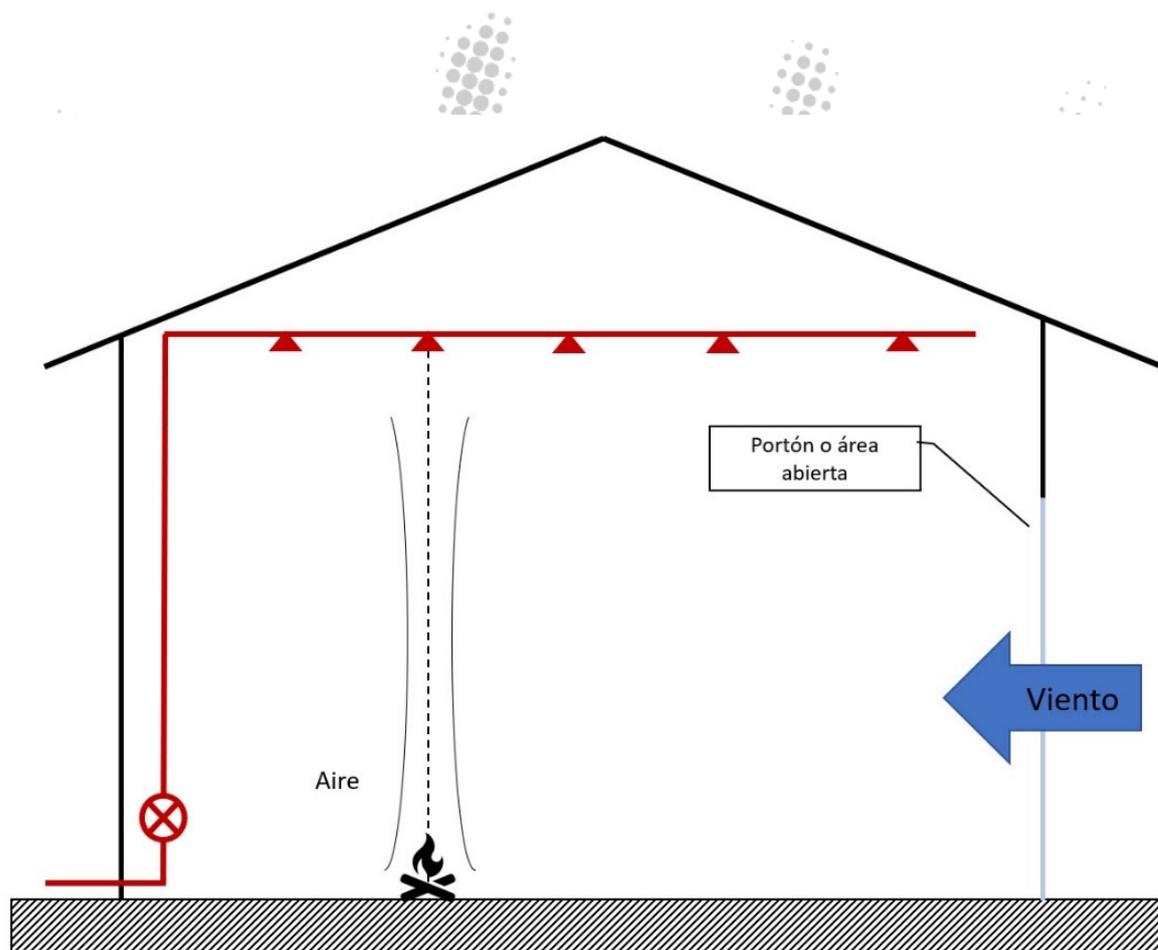


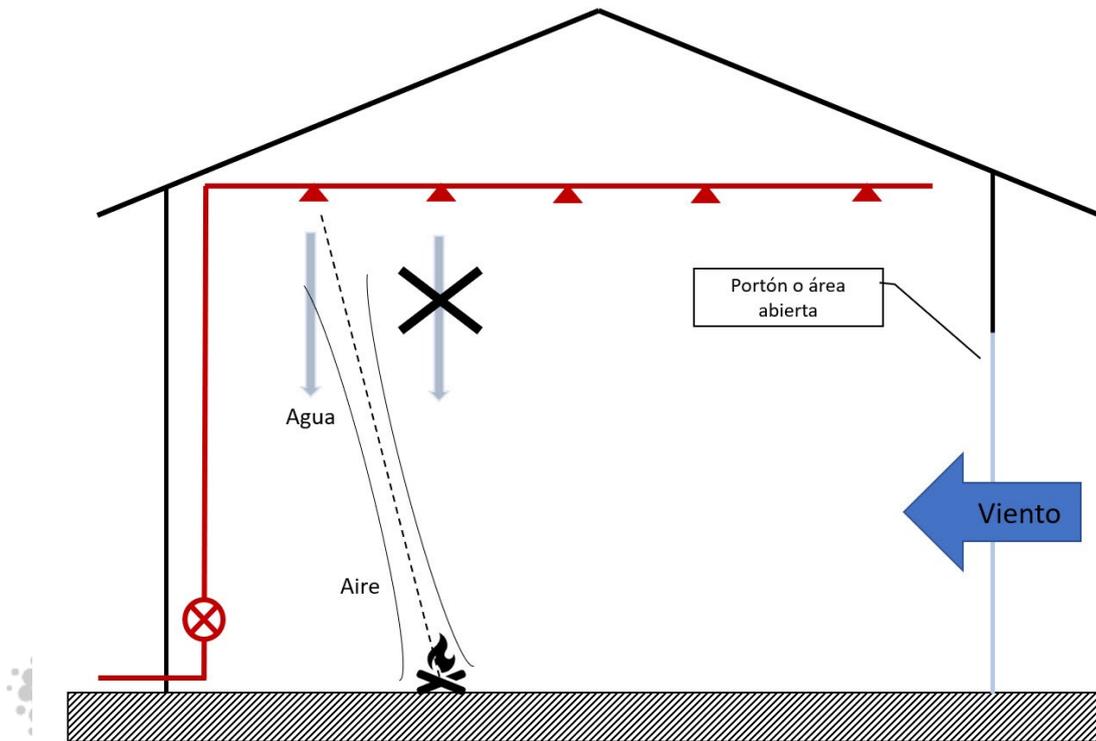
Velocidad de Combustión > Velocidad de Apertura de Rociadores



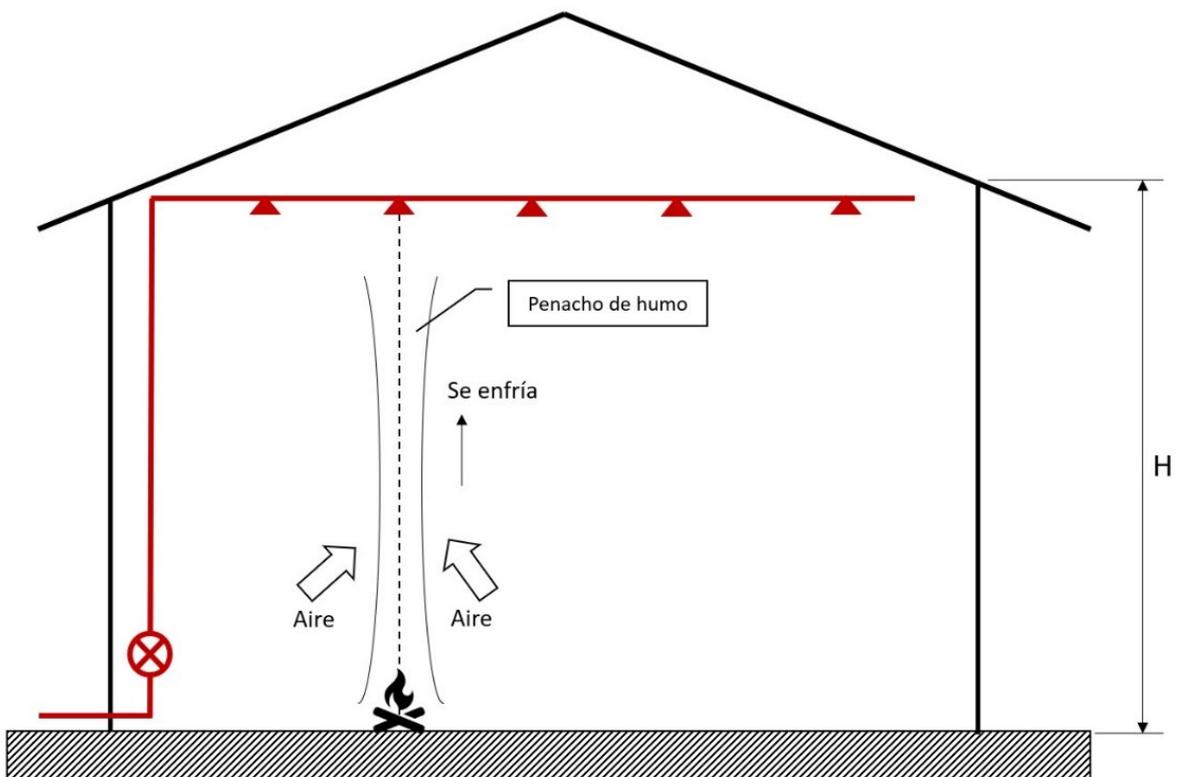
6.2) Ambientes Muy Ventilados

En ambientes donde existe la posibilidad de que haya fuertes corrientes de aire, como las que penetran por las grandes puertas de los hangares, éste desvía la corriente térmica ascendente del fuego de tal modo que los rociadores automáticos situados directamente encima del foco del incendio no reaccionan; sin embargo, otros rociadores situados a cierta distancia del fuego podrían abrirse sin tener posibilidad real de atacarlo.





6.3) Ambientes con Techos Muy Altos



En los ambientes con techos muy altos, el penacho llega al rociador con poca carga de calor y esto retrasa su activación, produciendo la propagación del incendio más allá del área que control.

7) SISTEMAS DE ROCIADORES DE INUNDACIÓN TOTAL O DE DILUVIO⁵

El objeto de estos sistemas es inundar todo un sector de incendio a través de rociadores que están siempre abiertos. Es posible aplicar agua a una mayor velocidad que con los sistemas cuyo funcionamiento depende de la apertura de los rociadores, a medida que el fuego se propaga.

Los sistemas de diluvio se utilizan normalmente en los casos en los que se desea que, al actuar el sistema, el agua pulverizada se descargue por todos los rociadores y/o boquillas del sistema.

Los sistemas de inundación son aptos para actividades que plantean riesgos extraordinarios como, por ejemplo, la manipulación o almacenaje de líquidos inflamables o de propulsores para cohetes, donde el fuego se propaga a mayor velocidad que la activación de los rociadores automáticos. También se emplean en los hangares de aviones o en ambientes en que los techos son demasiado altos y/o donde existe la posibilidad de que haya fuertes corrientes de aire que desvían la corriente térmica ascendente del fuego de tal modo que los rociadores automáticos situados directamente encima del foco del incendio no reaccionan rápidamente.

Los sistemas de diluvio utilizan una válvula de diluvio para controlar el paso del agua al sistema de tuberías con rociadores y/o boquillas de pulverización abiertas. El sistema de tuberías se mantiene sin agua hasta que la válvula de diluvio se abre

⁵ Fuente: The Viking Corporation (www.vikingcorp.com).

mediante el sistema de actuación, similar al sistema de acción previa. El agua fluirá por todos los rociadores y/o boquillas pulverizadoras del sistema.

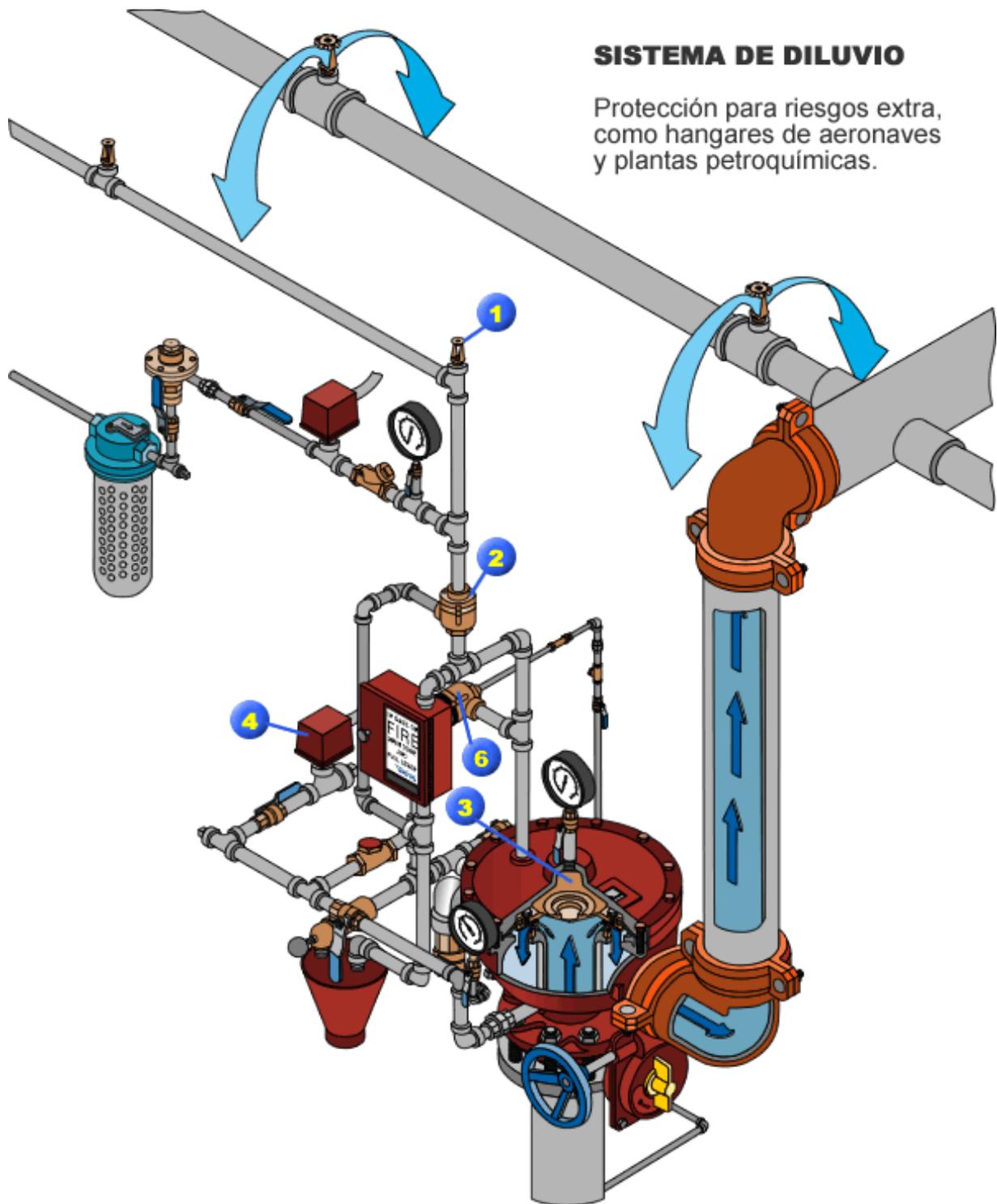
7.1) Disparo Eléctrico

Los sistemas de diluvio accionados eléctricamente precisan de un sistema de detección compatible. En caso de incendio, actúa el sistema de detección y el panel de control habilita la apertura de la válvula de diluvio, permitiendo el paso del agua al sistema de tuberías.

7.2) Actuación Hidráulica o Neumática

Estos sistemas disponen de una doble red de rociadores, uno que es el sistema de extinción propiamente dicho y que está equipado con los rociadores abiertos o pulverizadores, y el otro, paralelo al primero, que funciona como sistema de detección y equipado con rociadores automáticos. Este segundo sistema paralelo funciona como un sistema de rociadores automáticos húmedo si es actuación hidráulica y seca si es actuación neumática. Su función no es apagar el incendio, por eso el diámetro de las cañerías es menor.

En caso de incendio, el segundo sistema paralelo se despresuriza y permite la apertura de válvula de diluvio, permitiendo el paso del agua al sistema de tuberías.



SISTEMA DE DILUVIO

Protección para riesgos extra, como hangares de aeronaves y plantas petroquímicas.

Sistema de diluvio-actuación neumático

Cuando se activa el elemento de disparo de temperatura fija (1) a causa de un incendio, se libera la presión del sistema de actuación neumática (2) de modo que disminuye la presión de la cámara de cebado (3) permitiendo la apertura de la válvula de diluvio. El flujo de agua activa un presostato (4) que hace sonar una alarma eléctrica o pone en funcionamiento una alarma hidromecánica, o ambas simultáneamente. El agua llega a todos los rociadores abiertos y a las boquillas (5).

8) SUMINISTRO DE AIRE PARA SISTEMAS DE TUBERÍA SECA

Los sistemas de tubería seca y preacción, necesitan un abastecimiento fiable de aire limpio, seco y a la presión adecuada. El suministro de aire debe ser el necesario para reponer las pérdidas de presión en el tiempo requerido por las Normas, Reglas Técnicas o Códigos de Diseño, las normas NFPA especifican 30 minutos como máximo para los sistemas de tubería seca.

Es especialmente importante proveer la correcta regulación del aire en los sistemas de tubería seca. Si la presión es demasiado baja la válvula de control puede abrirse accidentalmente debido a las fluctuaciones de la presión de red. Si la presión es demasiado alta, el tiempo necesario para que el agua llegue y se descargue por un rociador que ha actuado, puede resultar demasiado largo. Una presión de aire excesivamente alta puede llegar a deteriorar la válvula de control. El fabricante de la válvula especificará, en cada caso, la correcta presión de trabajo.

El suministro de aire puede facilitarse desde una instalación centralizada, compresores individuales con o sin depósito acumulador, o bien botellas de aire seco (o nitrógeno) comprimido.

En el caso de que el sistema de suministro centralizado de aire a presión sea operado manualmente, o pueda ser cerrado durante las fiestas o en fines de semana, ha de usarse un compresor de mantenimiento a fin de mantener la presión de aire. En instalaciones pequeñas pueden usarse compresores de mantenimiento como fuente primaria de aire a presión, siempre que el compresor utilizado esté aprobado como dispositivo de mantenimiento de presión.

Es recomendable instalar una alarma que actúe en caso de caídas en la presión del aire en el sistema. Esta alarma se ajustará a la presión mínima de trabajo del sistema, pero por encima de su punto de disparo, a fin de dar tiempo para solucionar el problema cuando la alarma avise.

9) EL ROCIADOR AUTOMÁTICO

Los rociadores automáticos son dispositivos termosensibles diseñados para reaccionar a temperaturas predeterminadas produciendo en forma automática la liberación de un chorro de agua que distribuyen en formas y cantidades específicas sobre zonas designadas; los rociadores automáticos distribuyen agua automáticamente sobre un fuego para extinguirlo totalmente o para impedir su propagación en caso de que el foco inicial estuviera fuera de su alcance o si el fuego fuese de un tipo que no se pudiese extinguir por medio del agua descargada por los rociadores. El agua pasa a las boquillas de descarga de los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendido o elevado, estando los rociadores conectados a intervalos a lo largo de las tuberías.

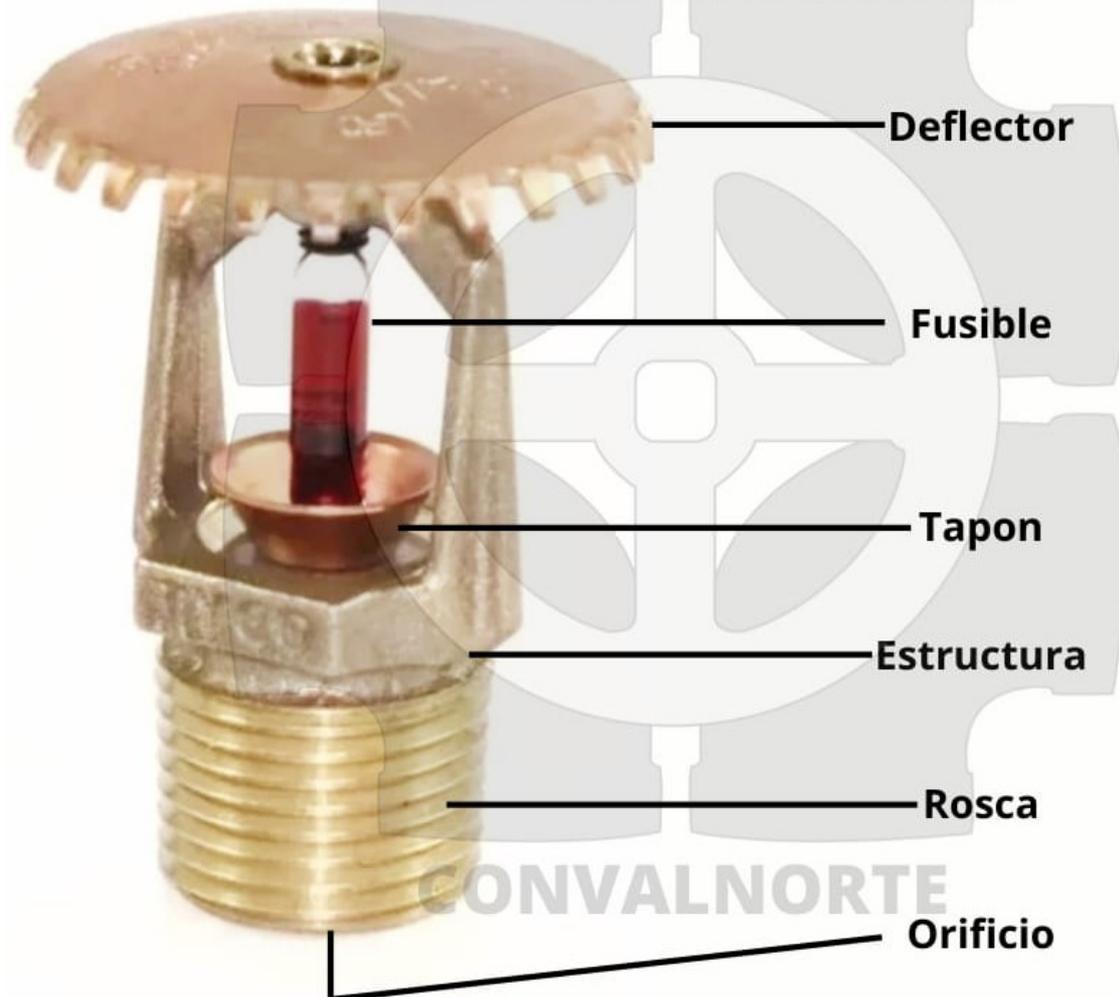
9.1) Elementos Funcionales del Rociador Automático

En condiciones normales, la descarga de agua de los rociadores automáticos se ve impedida por medio de un elemento fusible que se mantiene rígidamente sostenido contra el orificio de descarga.

Las partes que componen al rociador automático son:

- Deflector, distribuye el agua en un patrón específico.
- Elemento fusible, mantiene el tapón sujeto a la salda del agua.
- Tapón o caperuza, retiene el agua del sistema hasta que el fusible se rompe o desarma.
- Estructura, cuerpo o armazón.

Partes de un Rociador



9.2) Efecto del Deflector

Unido a la estructura o cuerpo del rociador, en el extremo, se ubica el deflector o distribuidor contra el que se lanza el agua con fuerza, produciendo una gruesa pulverización que cubre y protege una superficie establecida.

La cantidad de agua que se descarga depende de la presión del caudal de agua y del tamaño del orificio del rociador. Generalmente se considera que la presión mínima para desarrollar un patrón de pulverización razonable es de 48 kPa (7 psi). A esta presión, un rociador con un orificio nominal de 12,7 mm (1/2 pulgada) con

un orificio ($K = 5,6$ o en unidades métricas $K = 80$) descargará aproximadamente 58 L/min (15 gpm). A la misma presión de 48 kPa (7 psi), un rociador con un orificio nominal de 13,5 mm (17/32 pulg) ($K = 8,0$ o en unidades métricas, $K = 110$) descargará aproximadamente 79 L/min (21 gpm).

La distribución de agua fluyendo desde un rociador no es simétrica respecto al eje, sobre todo porque los brazos de la estructura impiden una distribución uniforme del agua y los bordes dentados del deflector actúan como dedos. En la figura se puede ver un modelo de distribución del agua desde un rociador pendiente.

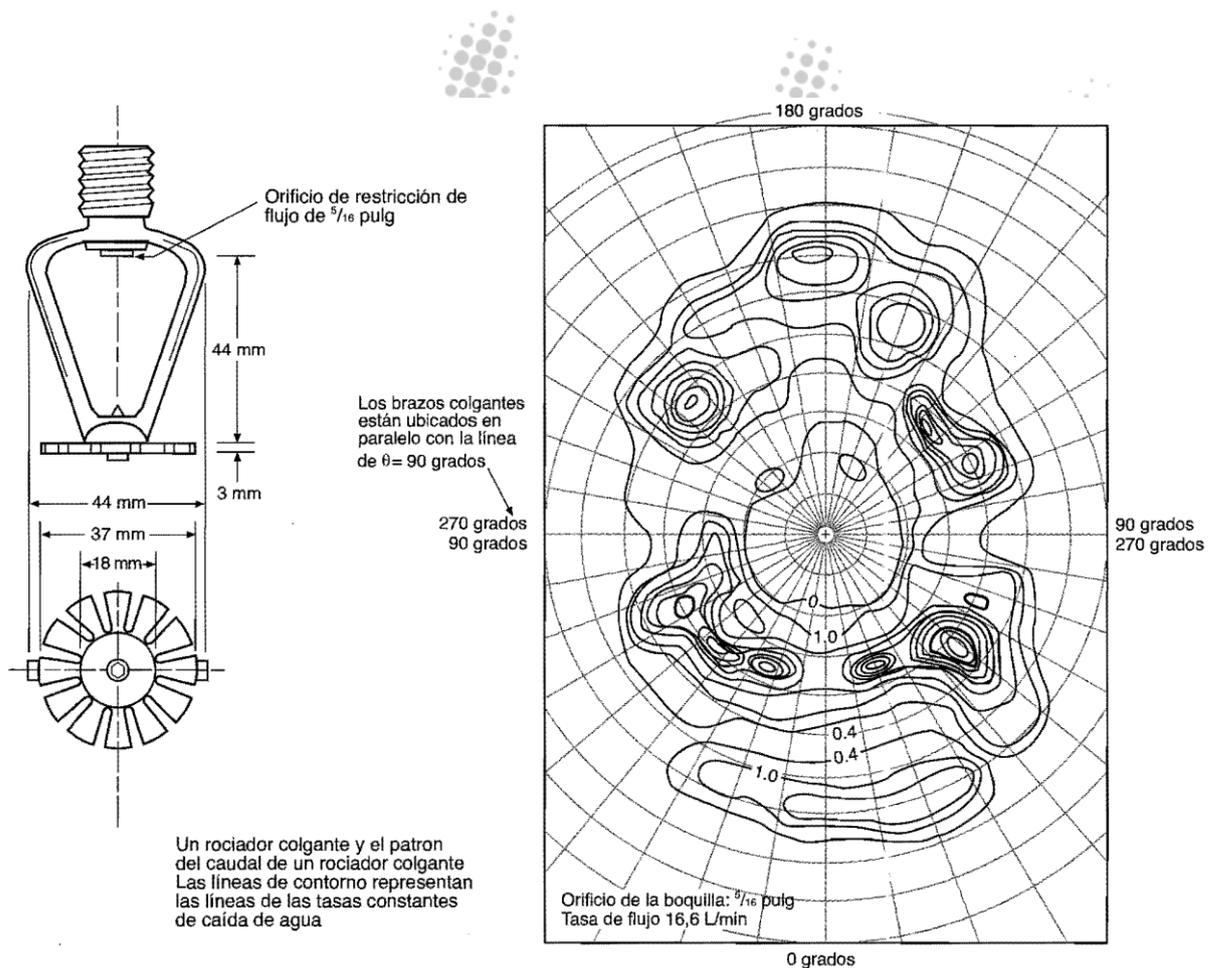


FIGURA 8.10.6 Rociadores colgantes y contornos del caudal

10) TIPOS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Existen dos modelos de rociadores en función de cómo es la apertura.

- Rociadores de Enlace Fusible
- Rociadores de Ampolla

10.1) Rociadores de Enlace Fusible

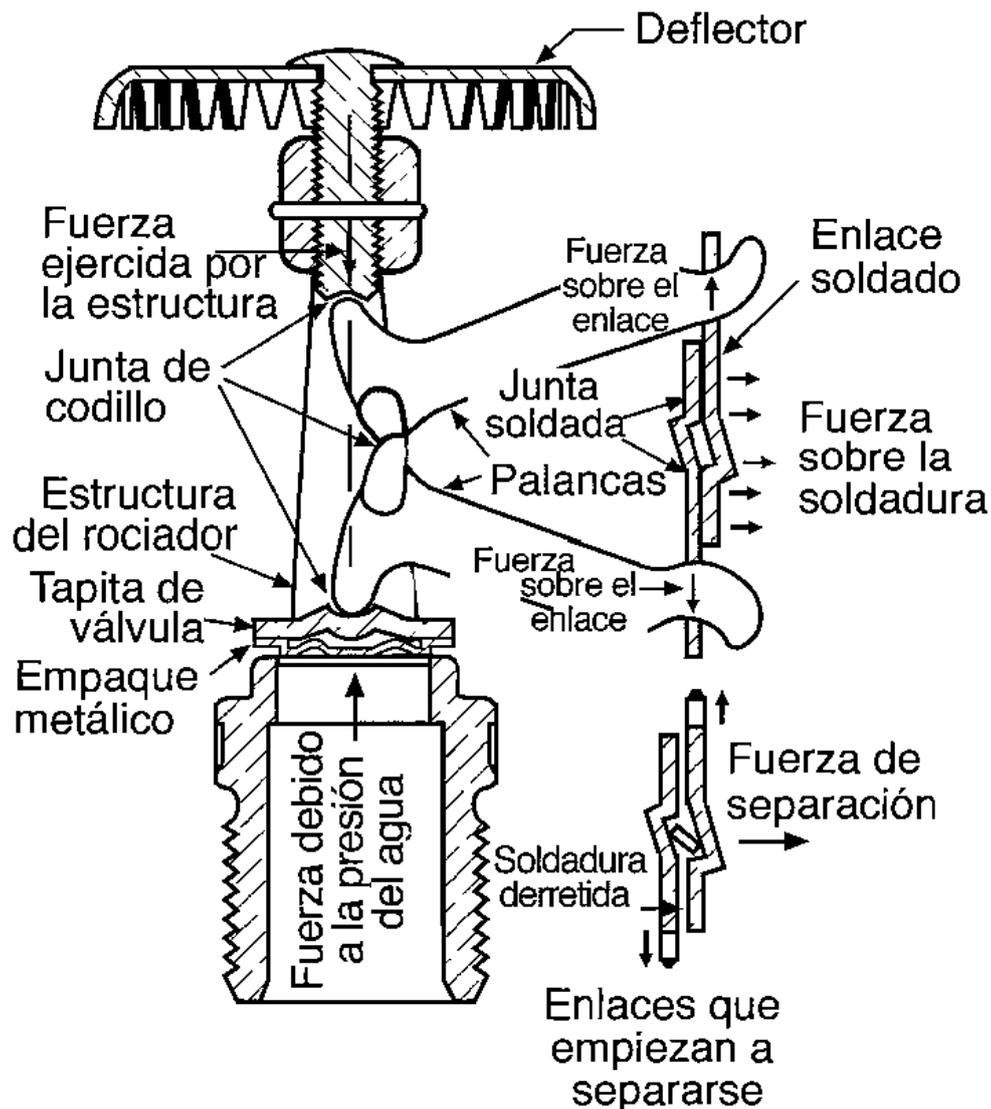
El rociador automático de enlace fusible común actúa al fundirse una aleación metálica cuyo punto de fusión está predeterminado. Diversas combinaciones de palancas, varillas y enlaces y otros miembros soldados sirven para producir la fuerza que actúa sobre la aleación fusible de modo que el rociador se mantenga cerrado por medio de la menor cantidad de metal que sea compatible con la seguridad. Así se reduce al mínimo el tiempo de actuación.

Las soldaduras empleadas en los rociadores automáticos son aleaciones compuestas principalmente de estaño, plomo, cadmio y bismuto, que tienen puntos de fusión claramente definidos.

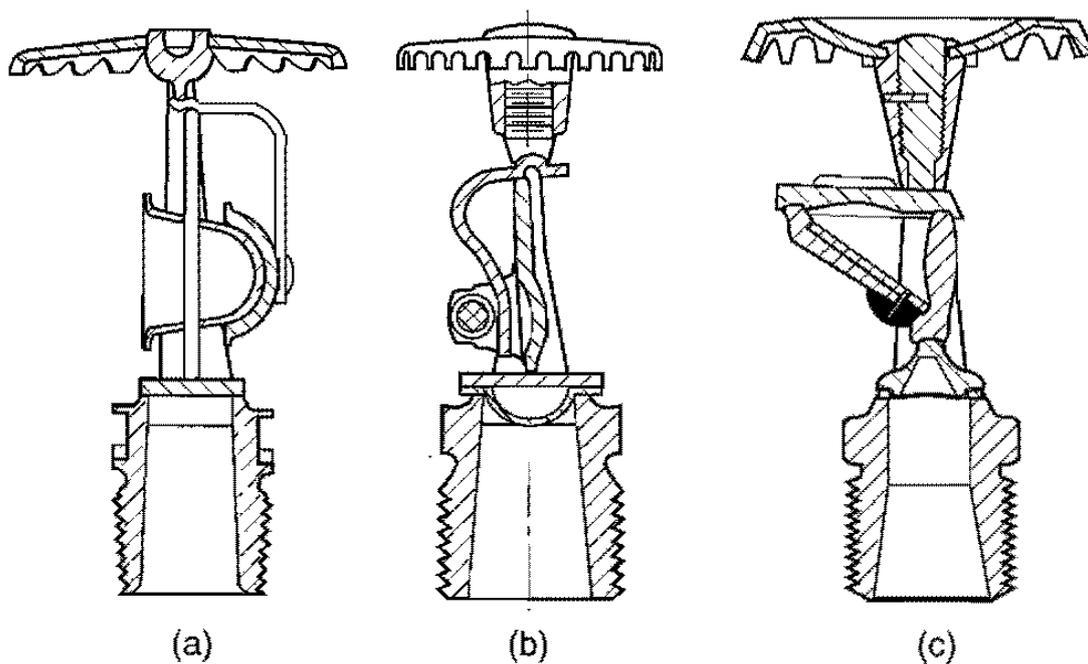
En la figura se ve la forma de actuación de los mecanismos de palanca o de enlace fusible de los rociadores automáticos. El croquis es diagramático y no representa con exactitud un tipo especial de rociador.

La presión mecánica que se ejerce normalmente en la parte superior de la válvula es mayor que la creada por la presión de agua que se encuentra por debajo, de modo que la posibilidad de fugas, incluso por efecto de golpe de ariete o por presiones de agua excepcionalmente altas, es prácticamente nula. La presión mecánica se produce en tres etapas: **primero** por el efecto del par de las dos palancas, **segundo** por el mecanismo de los enlaces y **tercero** por la carga del

fundente entre las piezas del enlace. La estructura del rociador u otras partes del mecanismo poseen un grado de elasticidad que proporciona la energía que produce el disparo de las piezas móviles.



Otros tipos de elementos que funcionan con la temperatura utilizados para proveer una descarga automática incluyen los discos bimetálicos, los pellets de aleación fusible y los pellets químicos.



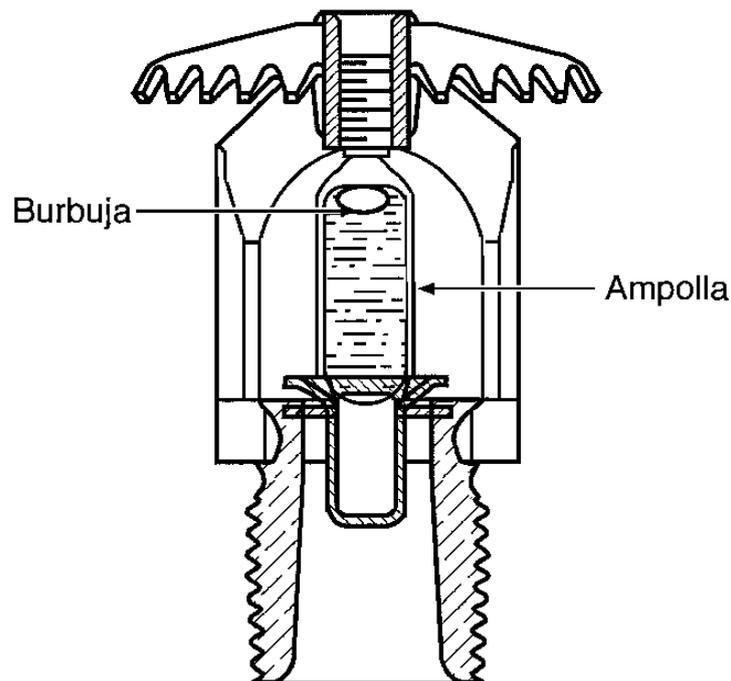
10.2) Rociadores de Ampolla

Este tipo de rociador automático tiene como elemento funcional un bulbo frágil o ampolla de vidrio.

El pequeño bulbo de vidrio contiene un líquido, pero no está totalmente lleno, puesto que queda atrapada en su interior una pequeña burbuja de aire. Al expandirse el líquido a causa del calor, la burbuja se comprime y finalmente el líquido la absorbe.

Tan pronto como desaparece la burbuja, la presión aumenta rápidamente y el bulbo se rompe, soltando la caperuza de la válvula.

La temperatura exacta de activación se regula graduando la cantidad de líquido y el tamaño de la burbuja en el momento de sellarse el bulbo.



El líquido en un rociador de ampolla de vidrio es básicamente alcohol con un punto de ebullición bajo. Una burbuja de aire dentro de la ampolla de vidrio es el volumen controlado para conseguir cierta clasificación de temperatura. Entre más grande sea la burbuja, será mas grande la temperatura de funcionamiento. El líquido se tiñe con el color apropiado para corresponder al sistema de código de color.

11) RESPUESTA TÉRMICA DE LOS ROCIADORES

Aunque es posible equiparar a los sistemas de rociadores con sistemas elaborados de detección hechos para reconocer otros productos o comportamientos del fuego, lo que sirve como la base para la respuesta del sistema de rociadores es la detección de calor.

La combustión es un proceso exotérmico, los combustibles que se queman producen calor y éste se desprende del fuego en varias formas: por radiación, por conducción y por convección. La transmisión de calor por convección es la más importante para activar los rociadores.

La convección supone la transmisión de calor a través de un fluido, que en el caso de los rociadores es el aire de la habitación, el aire caliente sube en forma de penacho, junto con el humo y otros productos de la combustión, cuando este penacho llega al nivel del techo, donde se encuentran los rociadores automáticos, éstos se calientan y se dispara el fusible, habilitando la despresurización del sistema.

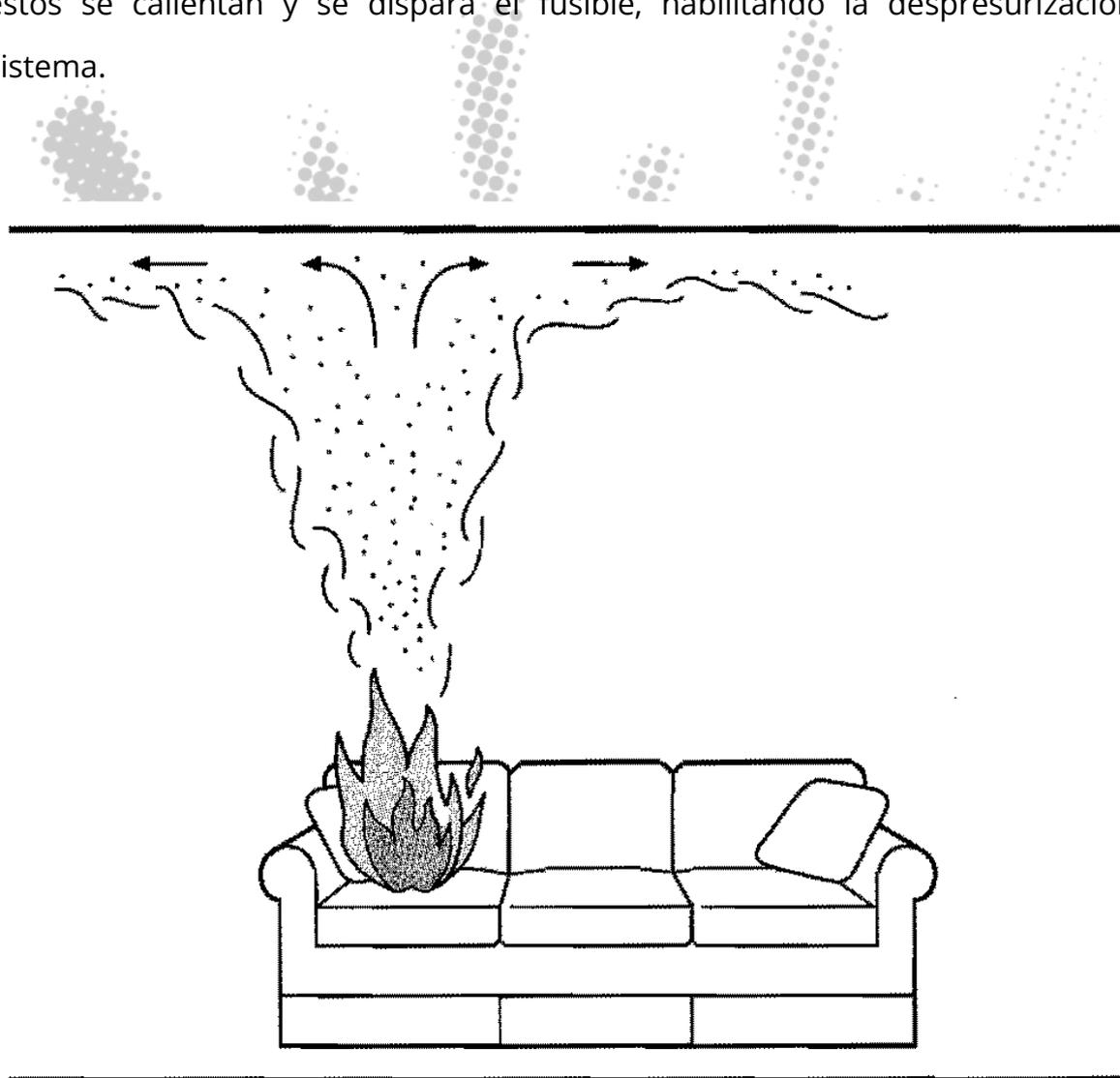


FIGURA 8.9.1 *Interacción entre el penacho y el cielo raso*

11.1) Control del Incendio Mediante Rociadores Automáticos

Los rociadores pueden ser efectivos contra los incendios en muchas formas. Uno de los más eficientes, en cuanto al uso de agua, es simplemente a través de los efectos de enfriamiento provocados por la pulverización de agua. La producción de una niebla de finas gotas de agua puede provocar un enfriamiento significativo, el cual reduce la retroalimentación de radiación del incendio por debajo que se necesita para mantener la combustión. Además, la evaporación de las gotas de agua puede producir vapor con un volumen superior a 1.700 veces el volumen del agua y puede privar al fuego de su necesidad de oxígeno. Esta combinación de "enfriamiento por pulverización" y "sofocación," aunque es eficiente, tiene sus limitaciones. Generalmente funciona bien cuando el fuego está contenido en el interior de un cerramiento sin ventilación.

La mayor eficiencia ocurre en los cerramientos más pequeños, ya que casi todas las gotas de agua pueden ser evaporadas por el contacto con las superficies del cerramiento, aumentando así la sofocación.

Por supuesto, se espera que los rociadores automáticos funcionen antes de que se involucre todo el cuarto. Hasta cierto grado, esto hace que su trabajo sea más difícil, ya que el chorro del rociador no se evapora fácilmente para convertirse en vapor.

En un área grande, abierta o con buena ventilación, un incendio muy fuerte puede crear corrientes hacia arriba que arrastran las pequeñas gotas, haciéndolas inefectivas. Por esta razón, el diseño tradicional de los sistemas de rociadores está basado en la idea de distribuir una variedad de tamaños de gotas sobre un área de combustible que arde para mantener temperaturas relativamente bajas en el cielo raso mientras se controla o se extingue el incendio.

El método mediante el cual los rociadores controlan un incendio se denomina "control del incendio". Los rociadores situados inmediatamente encima del incendio cumplen la función de extinción, mientras tanto, los rociadores abiertos en la zona vecina inmediata al fuego mojan los combustibles adyacentes, contribuyendo a evitar su propagación. Todos los rociadores abiertos enfrían la atmósfera y evitan que los rociadores más alejados del incendio entren en funcionamiento.

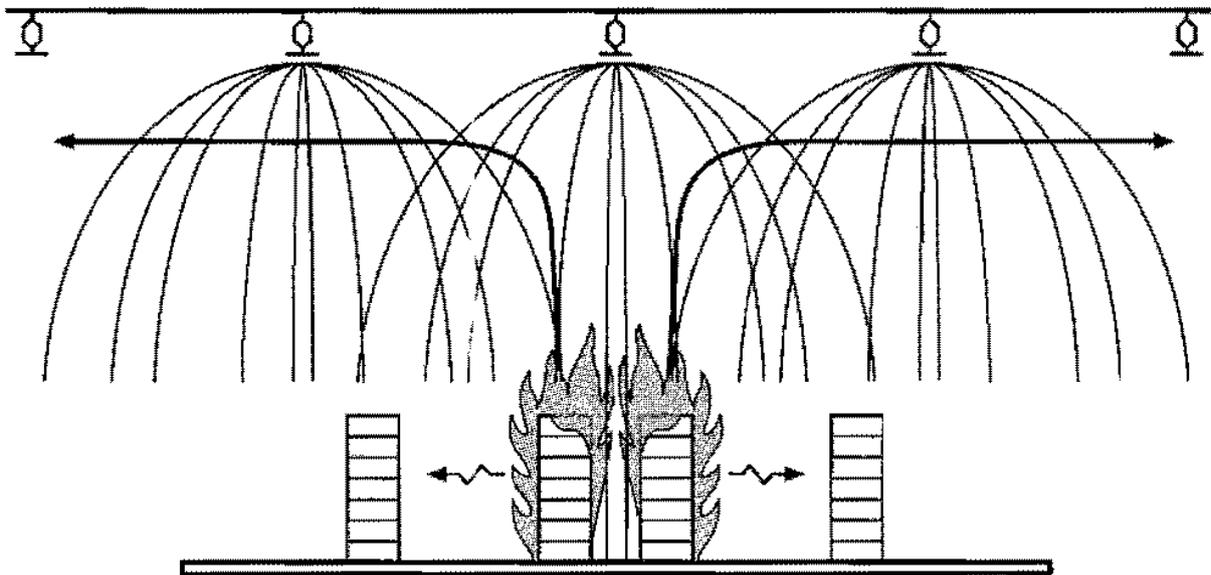


FIGURA 8.9.8 *Control del incendio mediante rociadores (conceptual)*

En una situación estable, es preciso que se produzca el equilibrio entre dos energías. Al nivel del combustible, el agua que llega al fuego debe ser capaz de reducir la velocidad de combustión hasta un punto en el cual, junto con el agua caída sobre los combustibles adyacentes, el fuego no se propague a otros combustibles. Simultáneamente y a la altura del techo, el efecto enfriador del agua pulverizada de los rociadores abiertos debe ser suficiente para absorber el calor

del penacho de la llama y evitar así que entren en funcionamiento otros rociadores, manteniendo la temperatura por debajo de la que podría producir daños estructurales en el edificio.

Para controlar un incendio, la zona sobre la que abren los rociadores suele ser mayor que la superficie máxima del fuego.

11.2) Temperatura de Activación de los Rociadores Automáticos

Los rociadores automáticos se clasifican según la temperatura a que actúan, que se obtiene por medio de pruebas normalizadas en las que se sumerge el rociador en un líquido cuya temperatura se eleva muy lentamente hasta que el rociador reacciona.

La clasificación de temperaturas de todos los rociadores automáticos, con mecanismo a base de fusible, está estampada en el enlace fusible. Para los rociadores de ampolla, la clasificación de temperatura debe aparecer en un sello o estar fundida en alguna parte visible. Los códigos de color también son utilizados para las ampollas de vidrio y para los brazos de las estructuras de los rociadores de elemento fundible. Los rociadores que funcionan según otros principios llevan también la clasificación de temperatura estampada en alguna de las piezas móviles.

La temperatura ambiente máxima recomendada está restringida para los rociadores de ampolla y de elemento fundible. Esto se debe a que la soldadura comienza a perder su fuerza a cierta temperatura por debajo de su punto de fusión. El funcionamiento prematuro de un rociador con soldadura normalmente depende del grado en que se excede la temperatura ambiente normal, la duración del exceso de temperatura y la carga que existe sobre las partes de funcionamiento del rociador. Aunque los rociadores de ampolla de vidrio no pierden fuerza a

temperaturas cercanas a sus temperaturas de funcionamiento, utilizarlos a dichas temperaturas puede hacer que la burbuja de aire se pierda y se vuelva a formar continuamente, lo cual produce tensión sobre la burbuja.

Temperaturas de activación, clasificación y códigos de colores

| Máxima temperatura en el techo | | Temperatura de activación | | Clasificación de la temperatura | Código de Colores | Color de la ampolla de vidrio |
|--------------------------------|-----|---------------------------|---------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| °F | °C | °F | °C | | | |
| 100 | 38 | 135-170 | 57-77 | Ordinaria | Sin color o negro | Naranja o rojo |
| 150 | 66 | 175-225 | 79-107 | Intermedia | Blanco | Amarillo o verde |
| 225 | 107 | 250-300 | 121-149 | Alta | Azul | Azul |
| 300 | 149 | 325-375 | 163-191 | Extra alta | Rojo | Púrpura |
| 375 | 191 | 400-475 | 204-246 | Muy extra alta | Verde | Negro |
| 475 | 246 | 500-575 | 260-302 | Ultra alta | Naranja | Negro |
| 625 | 329 | 650 | 343 | Ultra alta | Naranja | Negro |

Los rociadores automáticos pueden requerir un periodo de tiempo más largo para activarse cuando son expuestos a un incendio que se desarrolla lentamente en comparación con la alta liberación de calor de un incendio que se desarrolla rápidamente.

Están diseñados para funcionar lo suficientemente rápido como para controlar un incendio y evitar su propagación.

La velocidad de la activación depende de las propiedades físicas del mecanismo del rociador. El tiempo necesario para la activación depende, entre otros factores, de la forma, tamaño y masa del mecanismo termosensible; y la velocidad de los gases calentados por el fuego que pasan por el elemento de funcionamiento del rociador.

En los casos en que es necesario que los rociadores funcionen a gran velocidad debido a la posibilidad de que se desarrolle y se propague rápidamente un incendio, por ejemplo, en la fabricación de explosivos, se utiliza un sistema diluvio con rociadores abiertos. Estos sistemas pueden ser activados mediante detectores

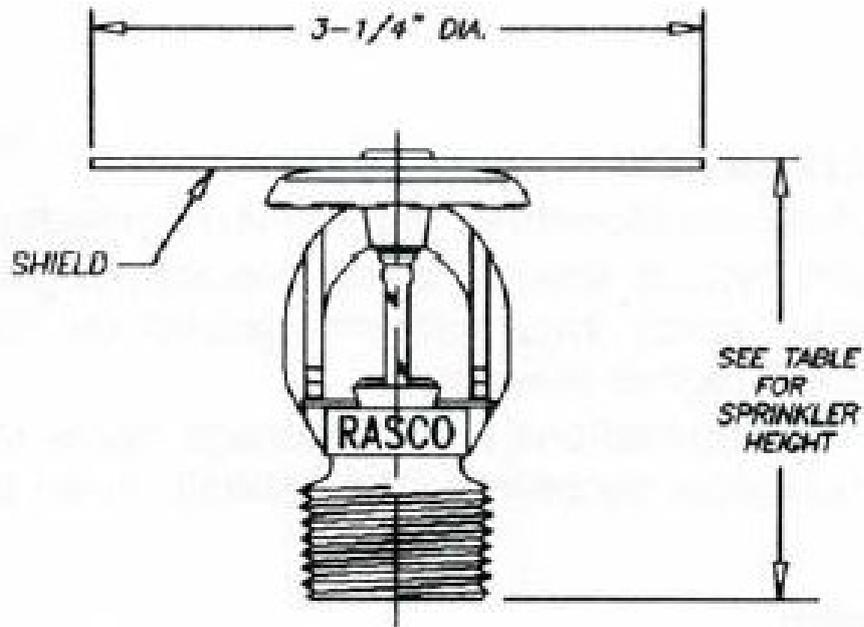
de calor, sistemas especiales de detección de luz infrarroja o ultravioleta, detectores de humo u otros medios para abrir una válvula y permitir rápidamente la entrada de agua al sistema y su descarga a través de los rociadores abiertos. En los casos en que se requiere una respuesta extremadamente rápida, las tuberías de los rociadores siempre están llenas de agua hasta los rociadores abiertos, los cuales están equipados con tapones o tapas que saltan con facilidad. Esto a veces se denomina sistema diluvio "caliente".

12) TIPO DE ROCIADORES

Los rociadores se fabrican para ser instalados en distintas posiciones, según se indica en su deflector. La forma del deflector determina el modo en que se distribuye el agua y, por tanto, indica el modo de instalación. A continuación, se indican los distintos tipos de rociadores y su identificación.

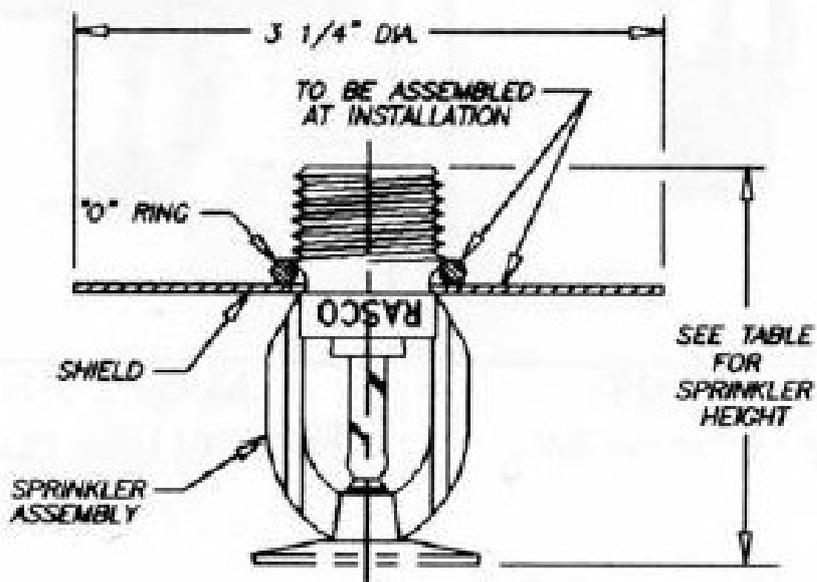
12.1) Rociador Montante

Es un rociador que se monta sobre la tubería, es decir, va cabeza hacia arriba, de manera que el agua sale hacia arriba, golpea el deflector y se desvía hacia abajo distribuyendo el agua en forma de paraguas. La marca en el deflector es "SSU" (Standard Sprinkler Upright) o "UPRIGHT".



12.2) Rociador Colgante

Para ser montado debajo la tubería, de manera que el agua fluye hacia abajo, golpea el deflector, y se distribuye en forma de paraguas. Está marcado en el deflector "SSP" (Standard Sprinkler Pendent) o "PENDENT".



12.3) Rociador Convencional

Se trata de un modelo antiguo pensado para ser instalado montante o colgante. Proporciona una descarga de tipo esférico, que distribuye el 30% hacia arriba y el 60% hacia abajo. La marca en el deflector es "CU/P" (Conventional Upright/Pendent).

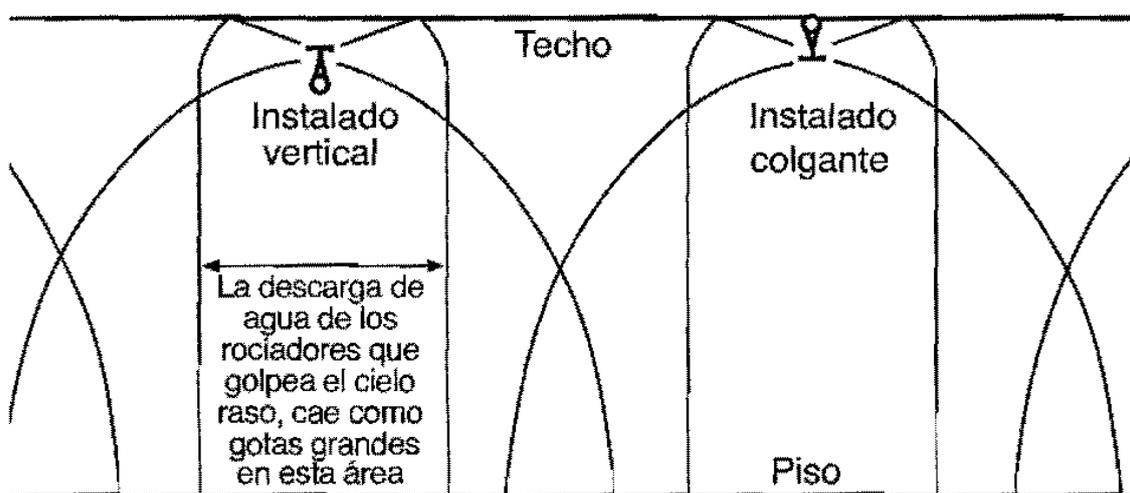


FIGURA 8.10.10 Patrón principal de distribución de agua de los rociadores antiguos/convencionales

12.4) Rociador Normal o Estándar

Los rociadores estándar o normales tienen generalmente el mismo aspecto que los convencionales que poseen el mismo tipo de estructura, de enlace u otro mecanismo de activación. La diferencia esencial se encuentra en el deflector; unas diferencias aparentemente mínimas en la forma del deflector producen grandes diferencias en las características de la descarga.

Debido a la forma del deflector, el chorro continuo de agua que sale del orificio de los rociadores normales se fragmenta y cae en una pulverización en forma de paraguas. Esta configuración es parecida a una media naranja formada por gotas de agua. Una característica de los rociadores normales es la distribución del agua relativamente uniforme a todos los niveles por debajo de los rociadores.

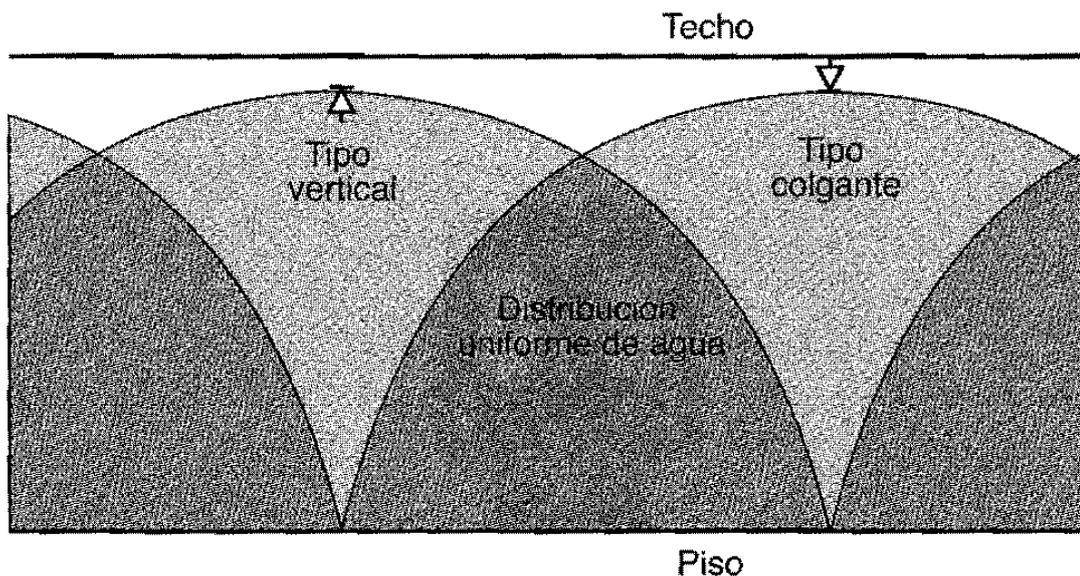


FIGURA 8.10.11 *Patrón principal de distribución de agua de los rociadores estándar*

Las primeras investigaciones sobre rociadores automáticos se preocupaban mucho por asegurar una razonable distribución uniforme de agua sobre el área protegida por un rociador y por el humedecimiento del cielo raso, bajo la suposición de que la descarga del agua contra el techo era esencial para extinguir el incendio. Las investigaciones posteriores demostraron que se podía asegurar una extinción más efectiva y de mayor área de cubrimiento, dirigiendo toda el agua hacia abajo y horizontalmente.

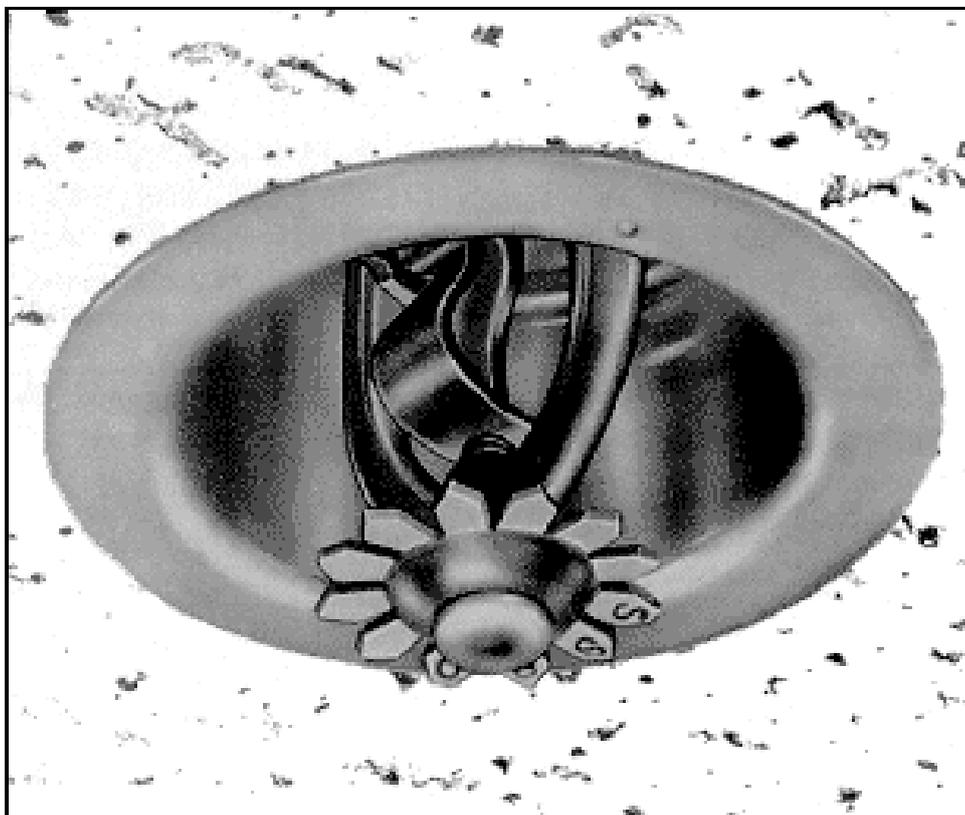
Las investigaciones también demostraron que, con este patrón, la descarga es efectiva incluso en el control de incendios que se producen en el cielo raso por

encima de los rociadores, debido al efecto de enfriamiento mejorado del chorro, una mejor distribución de agua en niveles altos y una disminución de la exposición del techo debido a la descarga directa más eficaz de agua sobre los materiales que arden debajo.

12.5) Rociador Emergente

Rociadores decorativos para ser usados con falsos techos, donde la tubería queda oculta. Se monta a ras de techo con el fusible a la vista. Cuando se activan el deflector sale y permite la distribución uniforme y correcta del agua, tal como los rociadores normales.

Está marcado "FLUSH PENDENT" o "FLUSH SIDEWALL" y "TOP".



12.6) Rociador Oculto

Rociadores decorativos para ser usados con falsos techos, donde la tubería queda oculta. Se monta a ras de techo y, una vez en posición se cubre con una tapa plana.

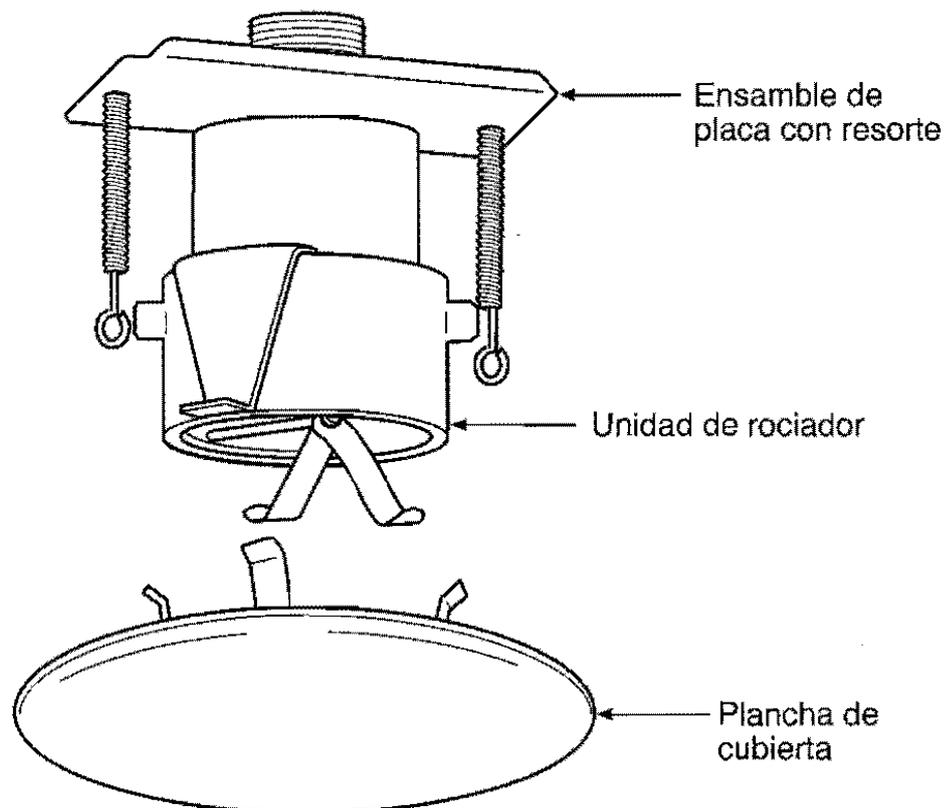


FIGURA 8.10.14 Rociador oculto de techo (Stargard modelo G)

12.7) Rociador Seco

Son rociadores que se utilizan en sistemas de tubería seca o mojada en los que el rociador está sometido a bajas temperaturas. Se trata de un rociador fijado a una vela de longitud variable, sellada en el extremo opuesto con objeto de evitar que

entre agua en ella a menos que se active el rociador. Se debe instalar en una "Te". Los montantes están marcados con la dimensión "B" [distancia de la cara de la "Te" hasta el deflector]. Los de pared están marcados con la dimensión "A" [distancia de la cara de la "Te" hasta la superficie de la pared].

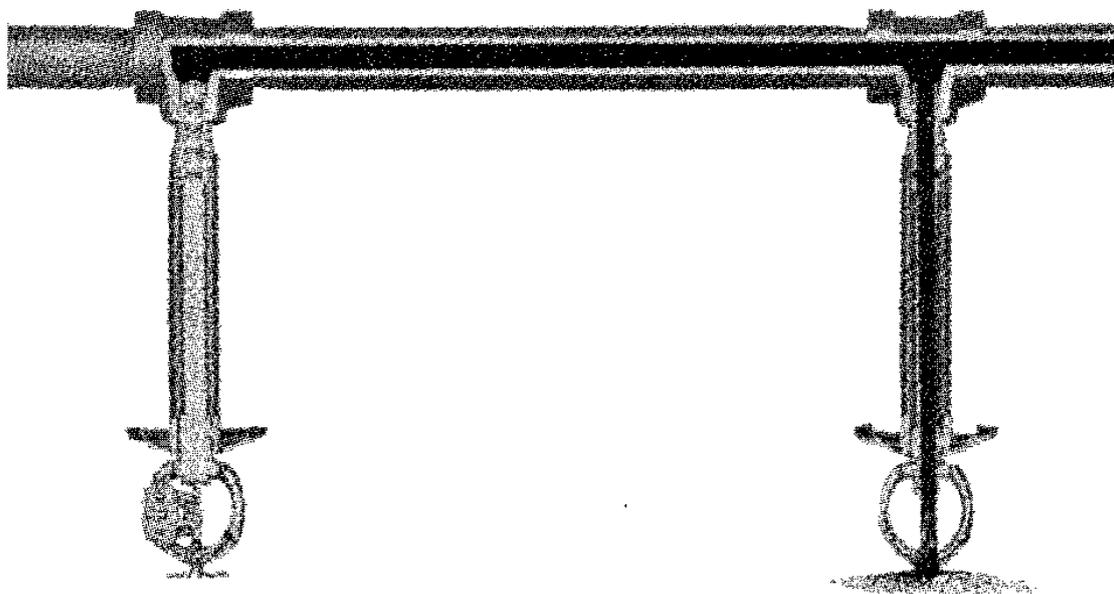


FIGURA 8.10.16 *Rociador colgante seco representativo*

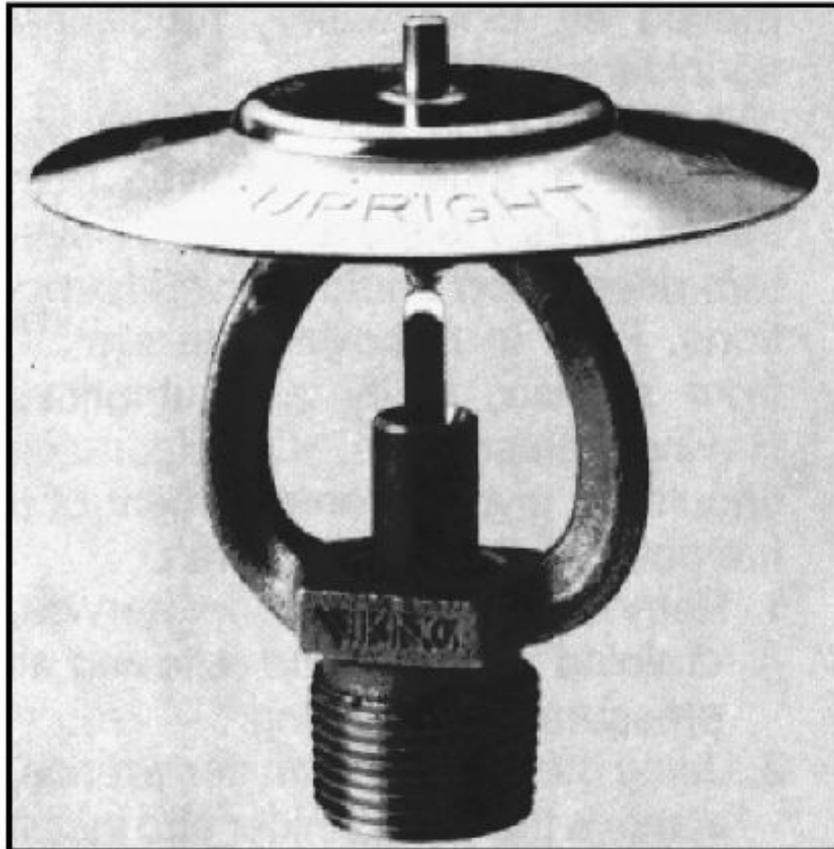
12.8) Rociador de Gota Gorda

El rociador genera gotas de agua grandes por la combinación de un orificio de gran diámetro y un deflector doble especial.

El tamaño de las gotas hace que tengan la masa suficiente para penetrar el penacho de llamas en fuegos de gran intensidad. Esta característica permite que el agua moje directamente el combustible al mismo tiempo que produce un efecto refrigerante.

El rociador produce una descarga similar a los rociadores normales, pero con un elevado porcentaje de gotas más gordas, con mayor inercia.

Se utiliza en fuegos de alto riesgo y está clasificado como de orificio extragrande, con factor $K=11,2$ (161 métrico). Marcado como "HIGH CHALLENGE" y "UPRIGHT".



12.9) Rociador de Supresión Temprana Respuesta Rápida (ESFR)

Este tipo de rociadores es el resultado de la investigación con un modelo de rociador de respuesta rápida y gota gorda. El concepto de rociador de gota gorda, que surgió en los años 70 a partir de investigaciones de Factory Mutual, se basaba en la teoría de que las gotas gordas, al pesar más, penetran mejor dentro de las llamas de un incendio.

Como su antecesor el rociador de gota gorda, el ESFR pretende ser eficaz en fuegos de grandes llamas, como los que se suelen producir en almacenes y edificios industriales. Sin embargo, se diferencian de ellos en que el agua es lanzada contra la superficie en llamas pulverizándola con gran fuerza y no mediante los efectos de la gravedad sobre las gotas grandes.

Estos rociadores han demostrado que son aptos para proteger almacenes de aerosoles y de riesgos especiales.



El rociador es para usos especiales diseñado para producir gotas de alta energía. Extingue el fuego que se produce en determinados tipos de riesgo usando un fusible de respuesta rápida, un factor K entre 11,2 y 14 (161 y 202 métrico) y un

deflector especial. Si se instalan de acuerdo con sus especificaciones, estos rociadores actúan antes que los normales y proporcionan una descarga adecuada antes de que el fuego se desarrolle. Se utilizan fundamentalmente para proteger almacenamientos. Están marcados "ESFR" y "UPRIGHT" o "PENDENT".

12.10) Rociador para Niveles Intermedios

Rociador normal pensado para que su elemento sensible esté protegido de la descarga de otros rociadores colocados más arriba. Están formados por un rociador normal, montante o colgante, con una jaula y placa anti-agua. Solo se pueden utilizar rociadores normales específicamente aprobados para este uso con sus jaulas y placas.

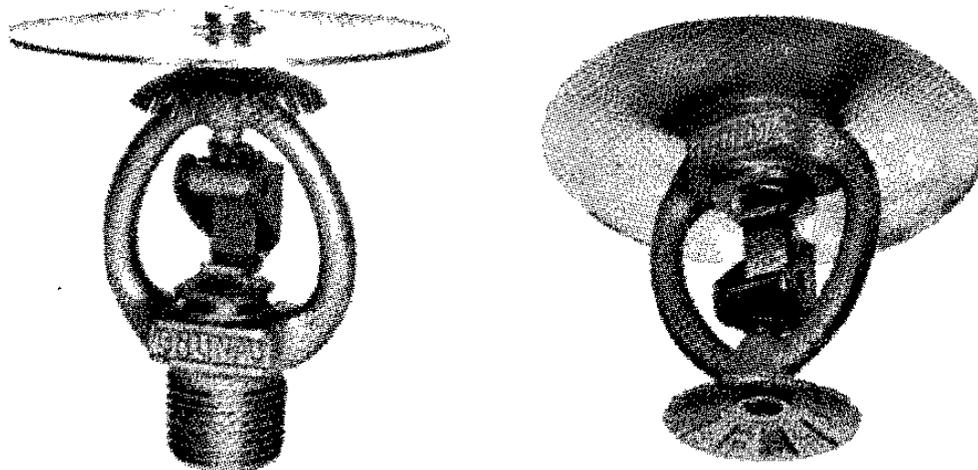


FIGURA 8.10.26 *Rociadores de nivel intermedio mostrando escudos integrales que protegen a los elementos de funcionamiento contra la descarga de los rociadores instalados en niveles superiores (Star Modelo LD)*

12.11) Rociador Resistente a la Corrosión

Rociadores recubiertos con productos que les hacen resistentes a ambientes corrosivos, o que han sido fabricados con materiales resistentes a la corrosión.

Se han desarrollado rociadores automáticos protegidos contra ambientes corrosivos, y se han realizado estudios por parte de los laboratorios de ensayo acerca del valor de los distintos métodos de protección. Un recubrimiento total con cera cuyo punto de fusión esté ligeramente por debajo de la temperatura a la que es sensible el rociador es el método más comúnmente empleado. También es común un revestimiento de plomo sobre el cuerpo y las palancas del rociador, en combinación con cera para la protección de los elementos fusibles.



FIGURA 8.10.19 *Rociador vertical recubierto con cera para atmósferas corrosivas (Fuente: Automatic Sprinkler Corporation of America)*

Sean cuales sean las medidas de protección que se adopten, no deben retrasar la función del fundente por la acción de cualquier otro elemento sensible al calor que

interfiera con el libre movimiento de las partes activas o altere la configuración de la descarga de agua.

Si se tuviera que cargar un sistema de rociadores con un aditivo anticongelante, los rociadores del sistema deben estar hechos de metales cuidadosamente escogidos para impedir la corrosión interna.

12.12) Rociadores Residenciales

Además de su respuesta rápida, los rociadores residenciales tienen una descarga de configuración especial. Como el control eficaz de un incendio en una vivienda depende a menudo de un solo rociador situado en la habitación origen del fuego, se requiere que la distribución de los rociadores residenciales sea más uniforme que la de los rociadores normales, que cuando están situados en zonas grandes lancen el agua de modo que se superponga a la de un rociador con la de los adyacentes, no dejando lugares vacíos. Además, los rociadores residenciales deben proteger sofás, cortinas y otros elementos similares de la periferia de la habitación. Por tanto, en la configuración de su descarga estos rociadores no sólo deben ser capaces de lanzar agua sobre las paredes de las zonas asignadas, sino también hasta una altura suficiente que impida que el fuego llegue por encima de los rociadores. El agua lanzada cerca del techo no sólo protege la parte más alta de la pared, sino que también mejora la capacidad del agua pulverizada para enfriar los gases a nivel del techo, reduciéndose así la probabilidad de que se abran más rociadores de los necesarios.

Además, de las marcas normales, llevan “RESIDENTIAL SPRINKLER” o “RES. SPRK”.

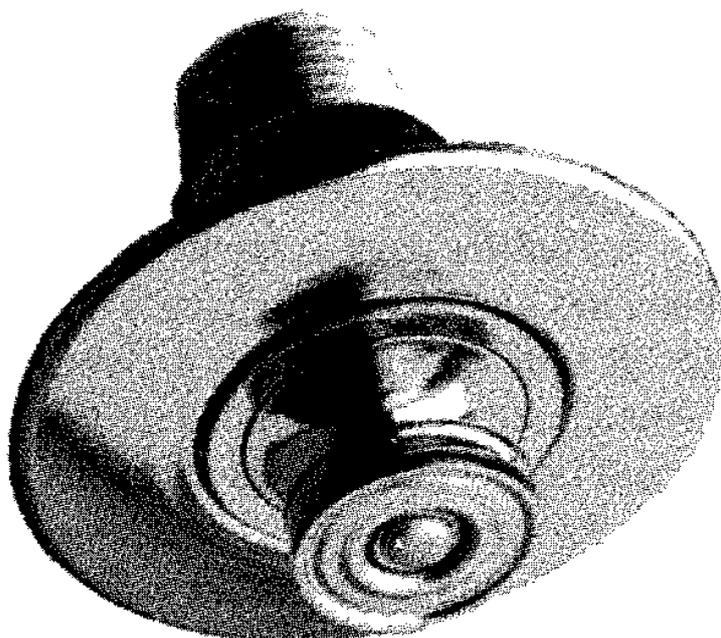


FIGURA 8.10.17 *Rociador residencial representativo*

13) SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA

El término "agua pulverizada" se refiere al empleo de agua lanzada de una forma especial, con unas dimensiones de partícula, una velocidad y una densidad de pulverización determinadas y que se descarga por aparatos y boquillas especialmente diseñados para este fin.

La distinción principal entre un sistema de pulverización de agua y un sistema de rociadores automáticos es la cobertura específica contra la cobertura general del área. Normalmente, los sistemas de pulverización de agua se instalan para proteger una pieza específica del equipamiento con cobertura de la superficie.

El agua pulverizada para la protección contra incendios ha sido llamada niebla de agua y con otros nombres comerciales distintos.

13.1) Forma de Descarga del Agua

La descarga del agua por medio de las boquillas para este tipo de sistema es, por lo general, distinta de la que genera un rociador. El modelo de pulverización de agua de una boquilla sobre una superficie puede ser elíptico o circular, mientras que la sección del chorro es cónica. El agua es lanzada con fuerza sobre el objeto o superficie que se quiere proteger. El agua lanzada por la boquilla debe salvar la distancia entre ésta y el objetivo, compensar la fuerza del viento y las corrientes y llegar con eficacia a la superficie que hay que proteger.

13.2) Diferencias con los Sistemas de Rociadores Automáticos

Además, de las diferencias en la forma con que sale el agua, los sistemas de pulverización de agua son de tipo diluvio o inundación total.

Las boquillas pulverizadoras no están dotadas de elementos fusibles, aunque pueden ir equipadas con válvulas internas de presión, con tapones o caperuzas desmontables o rompibles, que se quitan automáticamente cuando empieza a funcionar el sistema. Las válvulas de presión, los tapones o las caperuzas evitan que penetren en las tuberías gases corrosivos y, además, se pueden utilizar para mantener llenas las tuberías, de modo que el sistema se ponga en marcha con más rapidez.

Los sistemas de agua pulverizada generalmente se instalan y funcionan al exterior, mientras que los sistemas de rociadores automáticos son de interior solamente y funcionan colgados del techo produciendo un efecto de lluvia.

La densidad de descarga requerida en (L/min)/m² y el cubrimiento total del área que debe ser protegida, son también elementos esenciales y diferentes respecto a los rociadores automáticos.

13.3) Usos de la Protección Mediante la Pulverización de Agua

El agua pulverizada puede ser usada efectivamente para extinguir un fuego, controlar un incendio, proteger contra exposiciones y/o prevenir un incendio.

Extinción: La pulverización de agua extingue un incendio enfriándolo, sofocándolo con el vapor producido, emulsificándolo o diluyendo algunos líquidos inflamables, o a través de la combinación de estos factores.

Combustión Controlada: Con su limitación consecuente de propagar el fuego, la combustión controlada puede aplicarse si los combustibles que arden no pueden ser extinguidos por la pulverización de agua o si la extinción no es deseable.

Protección Contra Exposiciones: Las exposiciones al fuego son protegidas por la aplicación directa de agua pulverizada sobre las estructuras o equipos expuestos para eliminar o reducir el calor que les ha sido transferido por el incendio por exposición. Las cortinas de agua pulverizada montadas a cierta distancia de la superficie expuesta son menos efectivas que la aplicación directa.

Prevención del Incendio: Algunas veces es posible usar la pulverización de agua para disolver, diluir, dispersar o enfriar los materiales inflamables o combustibles antes de que sean encendidos por una fuente de ignición por exposición.

13.4) Aplicación de los Sistemas de Agua Pulverizada

Los sistemas de diluvio se utilizan en aplicaciones de alto riesgo. El objeto principal de estos sistemas puede ser la extinción, la refrigeración o ambos. En el caso de líquidos volátiles, en particular a la intemperie, el objeto principal de los sistemas de diluvio es enfriar los equipamientos para que no resulten dañados por el incendio. En muchas ocasiones se admite la pérdida del producto almacenado o en proceso, siempre que los equipos de almacenamiento o de proceso no resulten dañados por el incendio y puedan ponerse nuevamente en servicio en corto tiempo, una vez apagado el incendio.

La refrigeración debe cumplir dos funciones importantes:

- 1- Mantener las estructuras a una temperatura inferior a la que da lugar a una pérdida de su capacidad portante y consecuente colapso.
- 2- Limitar el calentamiento del líquido o gas contenido para que la presión en los equipos se mantenga dentro de límites aceptables.

Los equipos resultan expuestos al calor básicamente por dos causas:

- 1- Por el fuego de un derrame en el que el líquido o gas incendiado rodea por completo al equipo
- 2- Por un incendio en la proximidad del equipo, aunque no lo envuelva.

Un tanque lleno de líquido tiene una gran capacidad para absorber calor sin aumentar su temperatura de forma significativa. El líquido actúa como un acumulador de calor y debido a la buena conductividad térmica entre las paredes del tanque y el líquido, el material del depósito se mantiene relativamente frío. Sin embargo, el interior de los depósitos rara vez está perfectamente limpio y se

forman depósitos que se acumulan en sus fondos. Estos depósitos actúan como aislante, reduciendo de forma considerable la transmisión de calor al líquido.

Cuando el tanque está vacío o lleno de gas su capacidad de absorber calor queda fuertemente reducida y es mucho más susceptible de sufrir daños por incendio que si estuviera lleno.

De la misma manera cuando un tanque no está totalmente lleno, su parte superior está más expuesta a daños que su parte inferior.

Cuando se calienta un gas o un líquido volátil, se produce un rápido aumento de la presión que debe ser reducida o liberada, en caso contrario se corre el peligro de ruptura. Si el incendio ha debilitado o creado tensiones en determinados puntos, por ellos es por donde es más probable que se produzca el fallo. Normalmente se utilizan venteos para mantener la presión dentro de límites seguros, sin embargo, en caso de incendio, es posible que la capacidad de los venteos no sea suficiente para mantener la presión dentro de límites seguros.

La refrigeración de los equipos puede asegurar que la capacidad de los venteos sea adecuada.

Las estructuras portantes no encastradas en hormigón o protegidas contra el fuego deben protegerse dado que su fallo puede producir el colapso de los equipos.

Debe disponerse de un adecuado enfriamiento para proteger los equipos de un calor excesivo, bien sea por incidencia directa de las llamas o por radiación.

En la mayoría de los casos es necesario proteger todas las partes de los equipos. Idealmente se desearía aplicar sobre cada punto de la superficie expuesta la misma densidad de agua. Esto es imposible, dado que los patrones de descarga de las boquillas rara vez, se adaptan exactamente a los contornos de los equipos. Adicionalmente los efectos de la gravedad y del viento complican la situación. En una instalación de intemperie, debido al viento, las boquillas deben situarse como

máximo a 0,60 m de la superficie a proteger, salvo que dicha superficie se encuentre protegida del viento.

Adicionalmente, el equipo puede no estar perfectamente limpio, lo que hace que el agua se “repela” en cierta manera canalizándose por la superficie en lugar de distribuirse por ella de forma homogénea. Si el equipo está elevado, prácticamente no hay escurrimiento a las partes inferiores. En consecuencia, el efecto del agua escurrida debe tenerse en cuenta, aunque no pueda quedar garantizado.

También se aplican para proteger tuberías, equipos industriales y equipos eléctricos tales como transformadores, conmutadores o interruptores en baño de aceite y máquinas eléctricas rotativas. Otros usos son en aberturas de suelos y paredes cortafuego a través de las cuales tienen que pasar cintas transportadoras.

Debido a los puntos relativamente altos de inflamación y ebullición del aceite de los transformadores, puede esperarse que estos incendios se extingan rápidamente si los sistemas de agua pulverizada están proyectados de manera correcta. No obstante, las superficies metálicas de la carcasa del transformador y los miembros con los que se apoya se deben proteger del calor radiante al mismo tiempo que se apaga el aceite. Hay que tener cuidado de que las boquillas, tuberías y soportes estén a la distancia prescrita de las partes que estén cargadas de electricidad y evitar la aplicación directa de agua pulverizada a los terminales o aislantes con carga eléctrica. La corriente del transformador se debería cortar automáticamente antes de empezar a aplicar agua.

Los sistemas fijos de agua pulverizada están especialmente proyectados para ofrecer una protección óptima, controlar y extinguir el incendio cuando existan problemas especiales de protección frente a fuegos exteriores.

13.5) Sistemas Fijos de Agua Pulverizada

Un sistema de agua pulverizada es un sistema especial de tubería fija conectada a un suministro confiable de agua para la protección contra incendios y que está equipado con boquillas de pulverización de agua para descargas y distribuciones específicas de agua sobre la superficie o área que necesita ser protegida. El sistema de tuberías se conecta a un suministro de agua a través de una válvula de diluvio que puede ser activada tanto automáticamente como manualmente para iniciar el flujo de agua.

Las válvulas para los sistemas de pulverización con sistemas de activación automática pueden ser activadas eléctricamente por medio de la operación del equipo de detección automática, tales como detectores de calor, circuitos relevadores y detectores de gas, o mecánicamente mediante sistemas hidráulicos o neumáticos, dependiendo del modo operativo de las válvulas individuales.

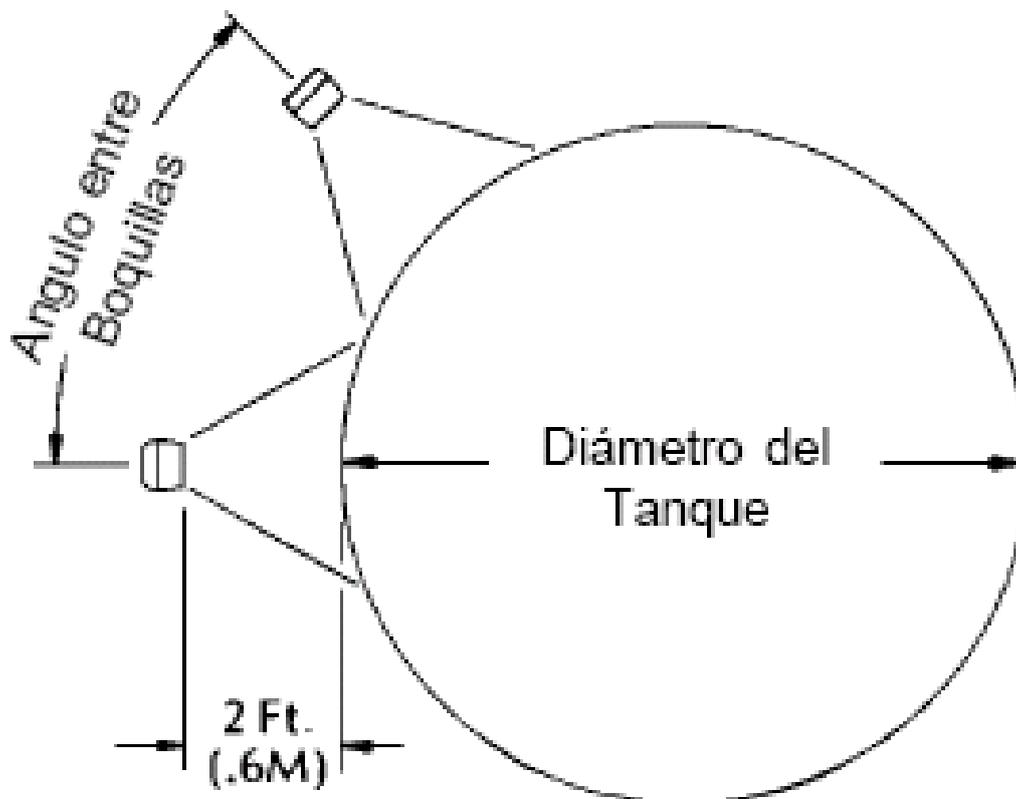
La ubicación práctica de las boquillas y tuberías con respecto a la superficie sobre la cual se debe aplicar la pulverización es determinada por la distribución física y por las necesidades de protección de la instalación que la requiere.

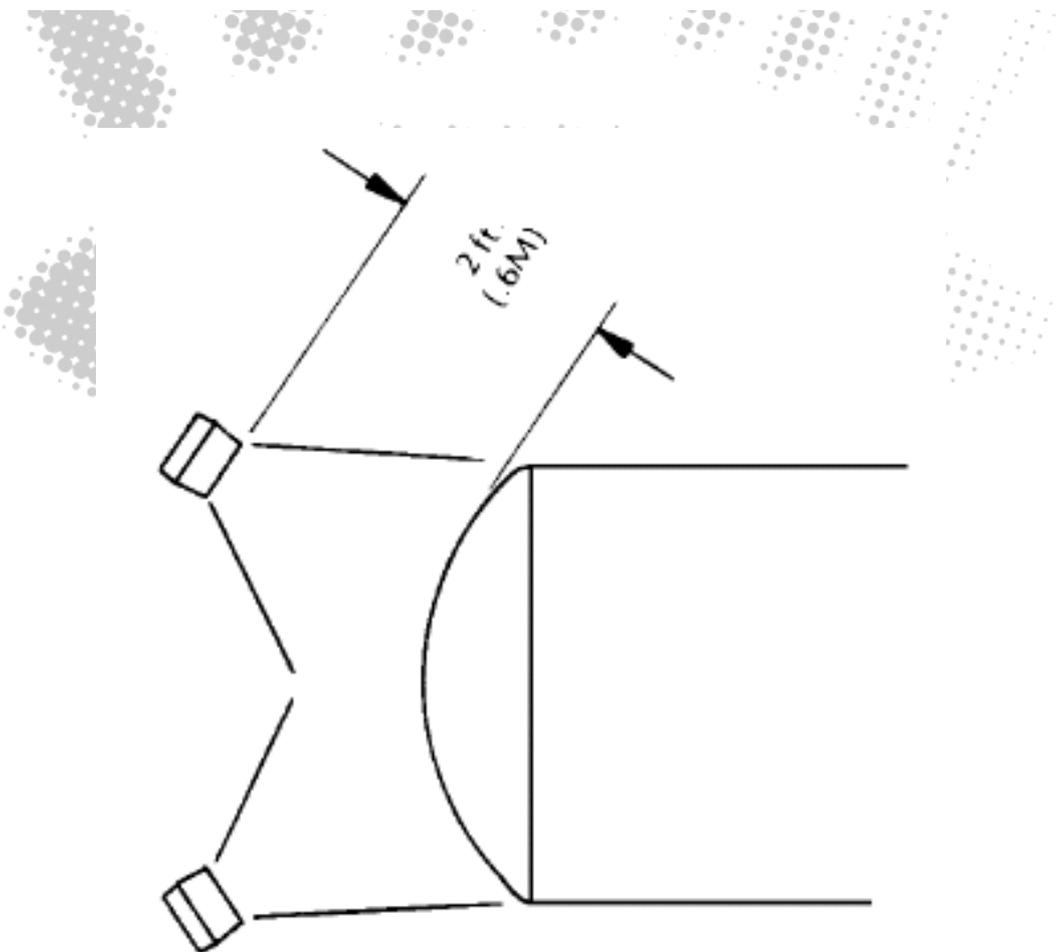
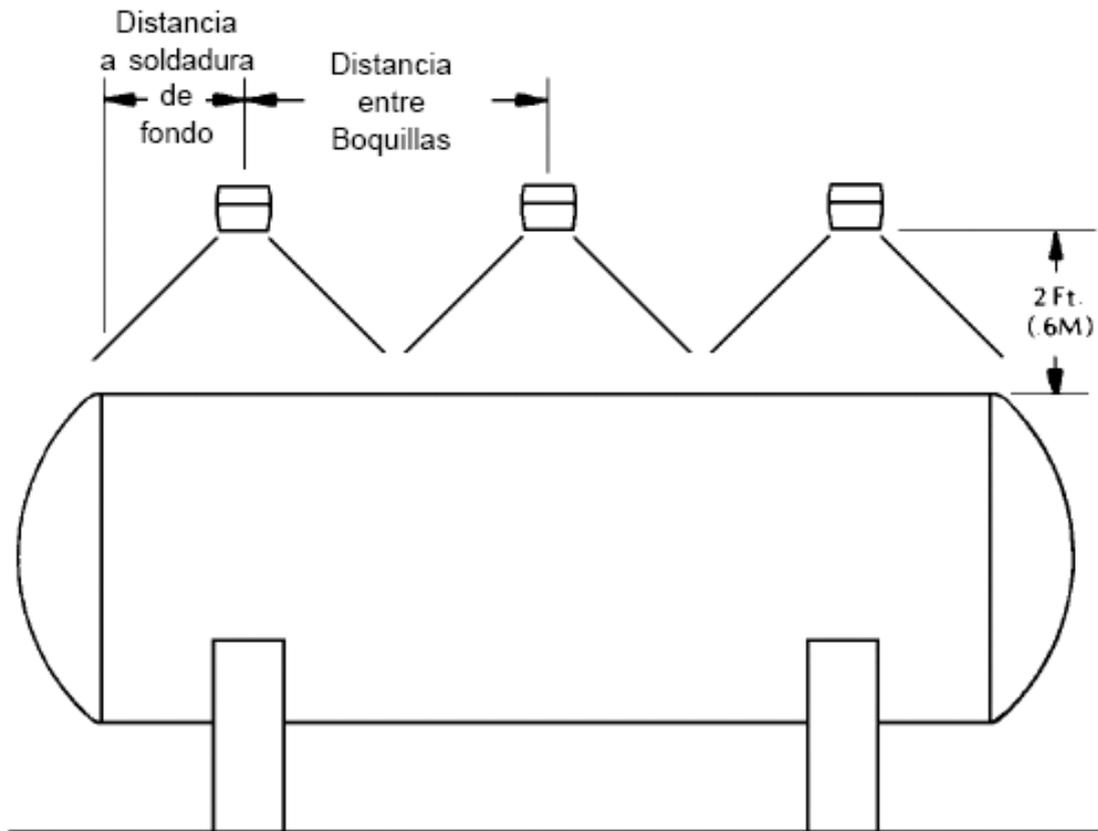
Una vez ubicadas las boquillas puede determinarse el tamaño de las boquillas que van a usarse, el ángulo del cono de descarga de la boquilla, y la presión necesaria de agua necesitada.

El primer factor que se debe determinar es la densidad del agua requerida para extinguir el fuego o para absorber el calor esperado por la exposición o la combustión. Cuando esto haya sido determinado, puede escogerse una boquilla que proporcione la densidad buscada que a una velocidad adecuada supere las corrientes de aire y que lleve la pulverización de agua al equipamiento que se quiere proteger.

La determinación de la densidad apropiada que se necesita para la extinción de un incendio requiere de un conocimiento de ingeniería considerable y en el caso de los líquidos inflamables o combustibles, esta depende de las características del combustible tales como la presión de vapor, el punto de inflamación, la viscosidad, la solubilidad del agua y la gravedad específica.

La densidad puede variar entre $8,1 \text{ (L/min)/m}^2$ a $20,4 \text{ (L/min)/m}^2$ de superficie protegida. La densidad de agua requerida para la protección contra exposiciones de los soportes estructurales y del equipamiento misceláneo, como bandejas y tendidos para cables, soportes de tuberías, transformadores y cintas transportadoras, varía entre $4,1 \text{ (L/min)/m}^2$ y $12,2 \text{ (L/min)/m}^2$ del área de superficie expuesta.







13.6) Boquillas de Pulverización

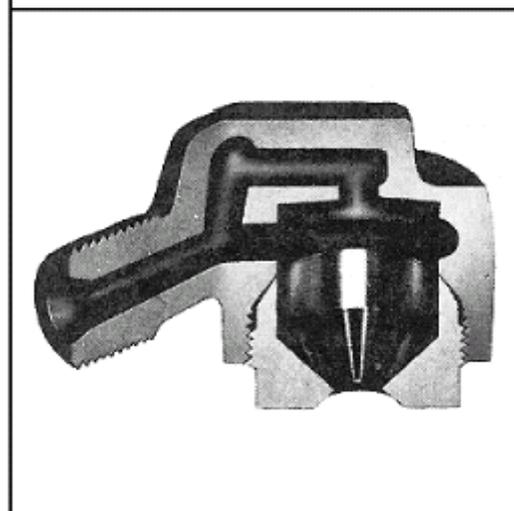
Las boquillas de pulverización de alta velocidad, empleadas generalmente en instalaciones fijas, descargan el agua pulverizada en forma de cono, mientras que las de baja velocidad lanzan un chorro pulverizado mucho más fino en forma de esfera o cono rellenos de gotitas.

En general, la velocidad, distribución y tamaño de las gotitas de agua afectan a la distancia a que pueden llegar y a la zona que cubren.

Algunas boquillas producen la pulverización imprimiendo al chorro de agua un movimiento giratorio al pasar por unas espirales situadas en su interior. Este chorro se mezcla internamente con otro chorro central, de modo que sale por la boquilla un cono de agua pulverizada bastante "macizo".

Otro tipo de boquilla pulverizadora se basa en el principio del deflector, como los rociadores. El orificio por el que sale el agua proyecta un chorro continuo y cilíndrico sobre un deflector, que lo convierte en agua pulverizada en forma más o menos cónica.

Otro tipo distinto de boquilla es la que descarga el agua a lo largo de un eje en espiral, cuyo diámetro va disminuyendo. Esto crea una fina capa de agua alrededor de la superficie del cono que forma el chorro y esa capa es la que se convierte en gotitas pulverizadas al salir de la espiral.



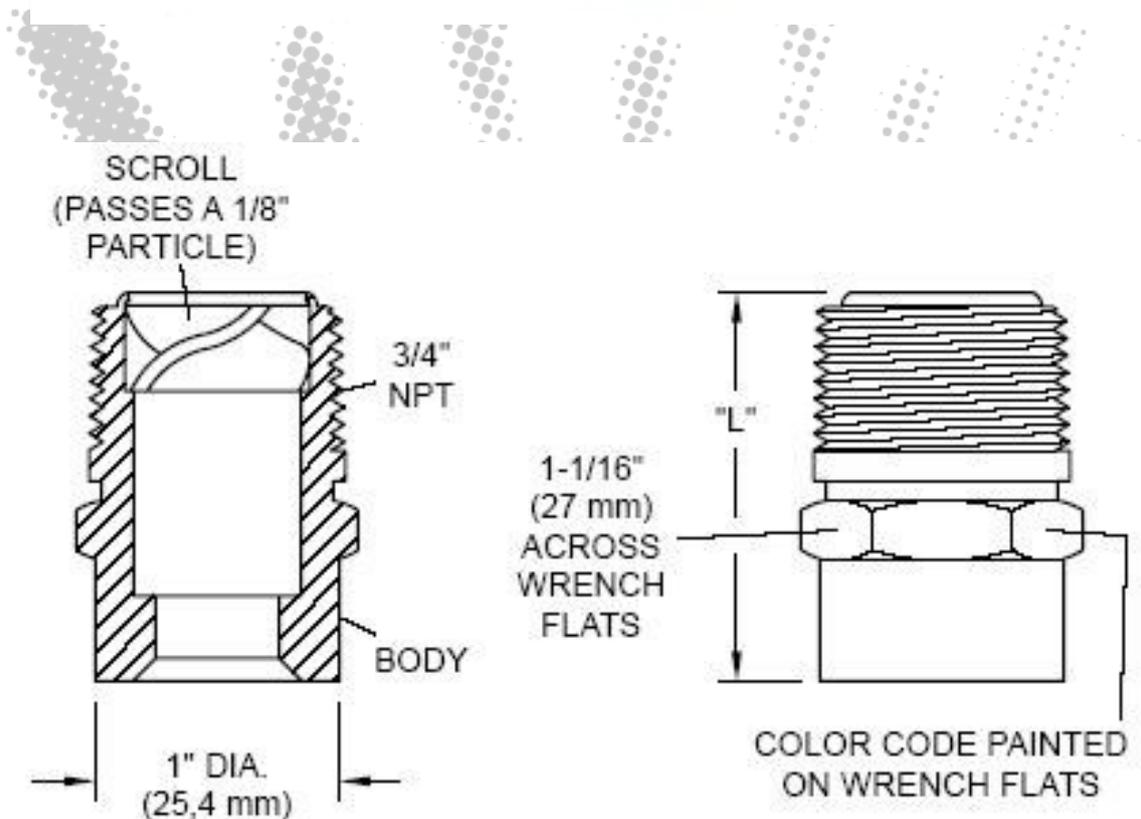
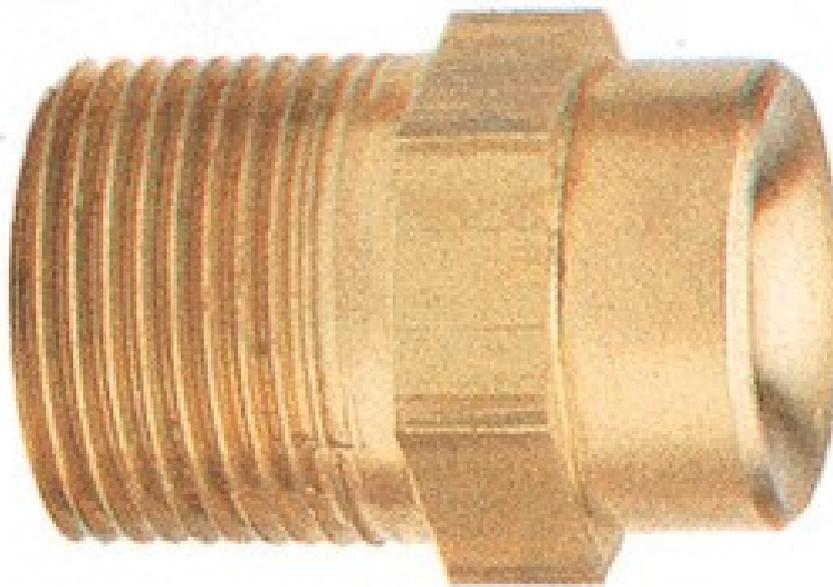


FIGURE 1
MODEL F822 THRU F834 Mulsifyre Nozzles
NOMINAL DIMENSIONS

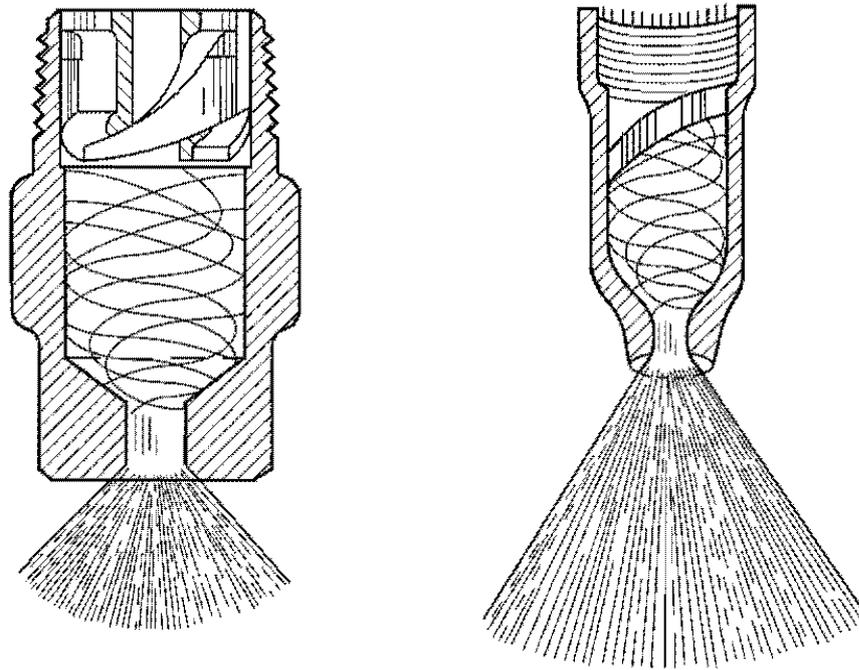


FIGURA 8.14.3 *Boquillas de pulverización de agua con conductos internos en espiral para el agua*



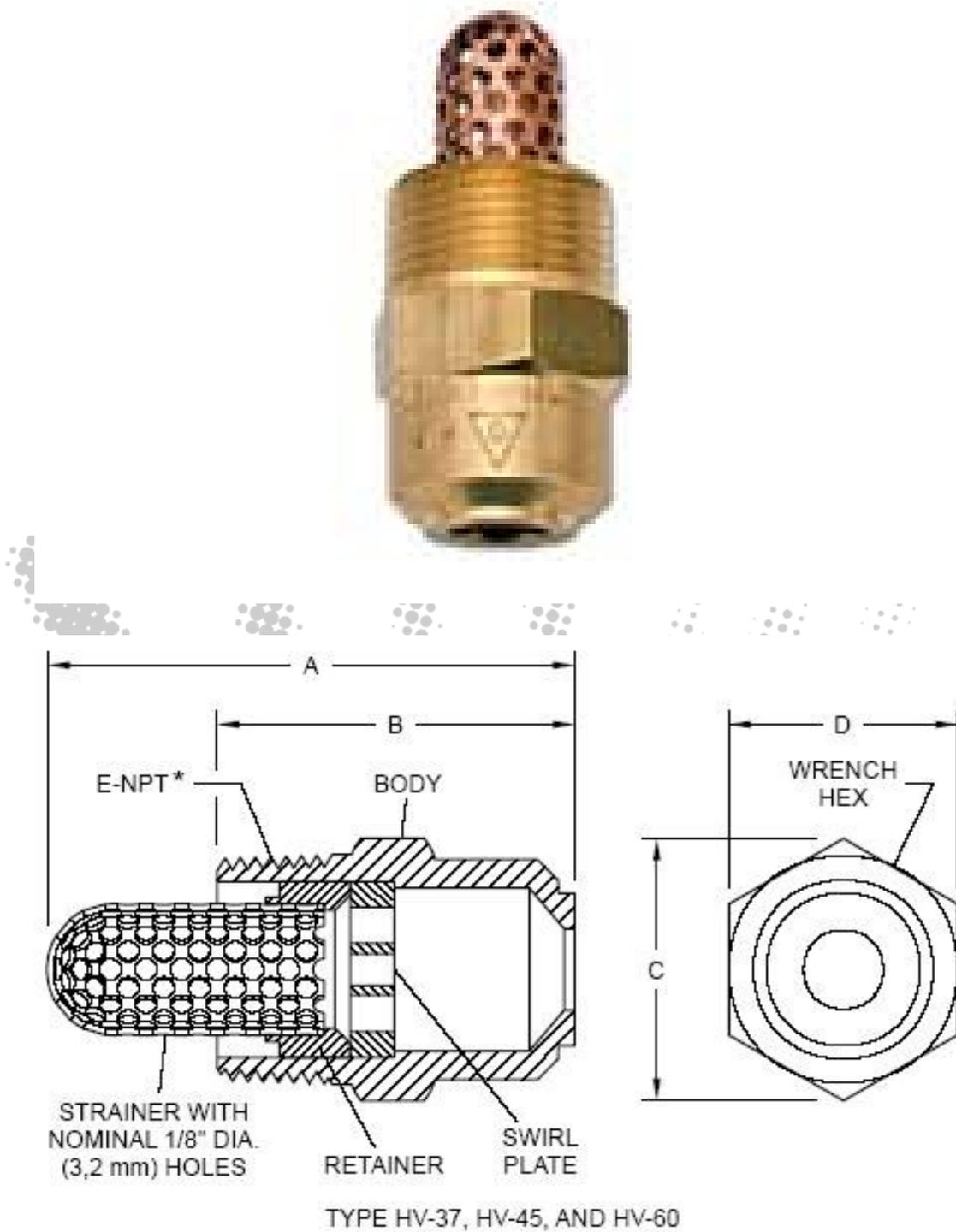
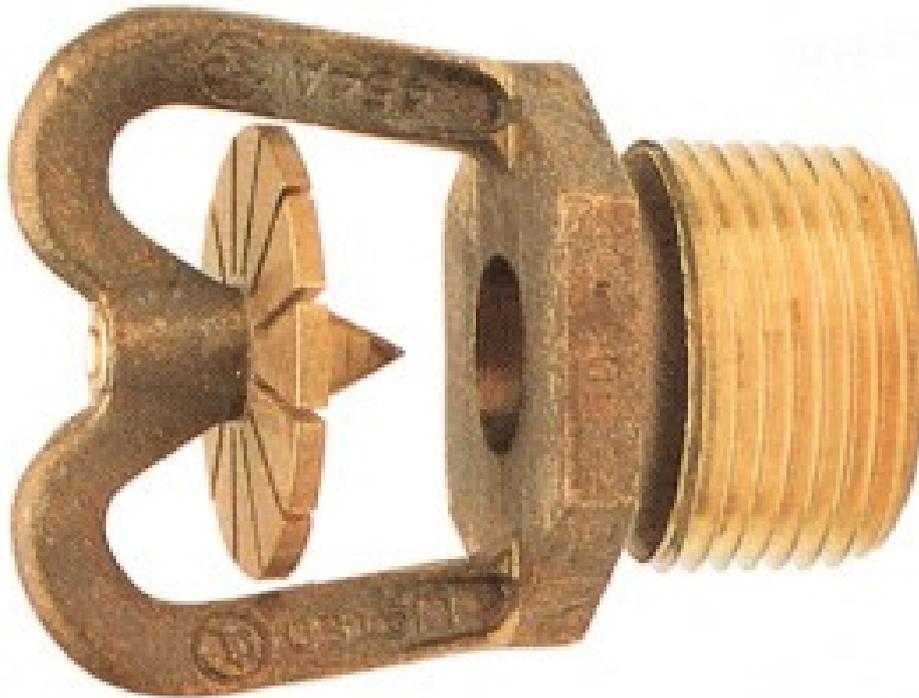


FIGURE 1
TYPE HV NOZZLES
NOMINAL DIMENSIONS



13.7) Sistemas de Agua Nebulizada

El interés en cuanto al uso de pulverizaciones muy finas de agua, llamada agua nebulizada, en los sistemas de supresión de incendios ha sido muy intenso a lo largo de los últimos años. La fuerza económica tras este interés ha sido impulsada por dos grandes necesidades de la protección contra incendios.

Primero, a comienzos de los años 90, las organizaciones reguladoras marítimas internacionales hacían obligatoria la instalación de sistemas de rociadores en las embarcaciones de pasajeros. Esto inspiró la búsqueda de un sistema que pudiera considerarse equivalente a los rociadores, pero que descargara una cantidad inferior de agua, utilizara tuberías de diámetro inferior y tuviera un peso total inferior al de un sistema de rociadores estándar.

La segunda razón fue la necesidad de encontrar algo que reemplazara las sustancias de agotamiento de la capa de ozono tales como los halones, las cuales habían sido utilizadas durante décadas para proteger los espacios para

maquinaria, cuartos con líquidos inflamables, cuartos de computadoras y cuartos para materiales sensibles al daño ocasionado por el agua. La búsqueda de un elemento alternativo al halón incluyó la posibilidad de utilizar agua en aplicaciones donde anteriormente el uso del agua no se consideraba práctico. Por lo tanto, una tecnología que pudiera reducir al mínimo el tamaño de las gotas y la tasa de aplicación, aumentar la evaporación y ayudar a reducir los niveles de oxígeno para extinguir los incendios ocultos empezó a tener un valor comercial.

Muchas de las embarcaciones de pasajeros del mundo están actualmente equipadas con sistemas de agua nebulizada.

Aunque el mercado marítimo para los sistemas de agua nebulizada sigue siendo el más fuerte, existe un crecimiento lento pero constante, en las aplicaciones en tierra.

Existen sistemas instalados en los módulos de procesos en los campos de petróleo de Alaska y en los edificios de patrimonio histórico, en hoteles, galerías de arte y cuartos de computadoras en todo el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

- Norma NFPA 13/2019: Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.
- Manual de Protección Contra Incendios (NFPA), quinta edición en español.
- Instrucciones Técnicas de Seguridad. Editorial ITSEMAP.
- Catálogo The Viking Corporation. www.vikingcorp.com.
- Catálogo The Reliable Automatic Sprinkler. www.reliablesprinkler.com.
- Seminario “Diseño de Sistemas de Extinción a Base de Agua”. Editorial: OPCI. Autor: Ing. Guillermo LOZANO.