CAPÍTULO 34

EQUIPOS Y SISTEMAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIO EN LOS EDIFICIOS

ALCANCE DE ESTE CAPÍTULO

El presente capítulo tiene por objeto describir los equipos que se instalan en los edificios para extinguir incendios.

Algunos de estos equipos, como los extintores portátiles son también utilizados por los bomberos en su ataque a los incendios.

Los bomberos pueden tener un contacto más directo con algunos de estos sistemas cuando se dedican a tareas de prevención, una de las misiones fundamentales de los Servicios de Bomberos.

Aunque se intenta que toda la información sea de utilidad general, las exigencias de fabricación o mantenimiento que se citan en este capítulo son las vigentes en España. Los lectores de otros países deberán contrastarlas con las vigentes en su país.

EQUIPOS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS INSTA-LADOS EN LOS EDIFICIOS

La protección contra incendio en los edificios se regula mediante normas de prevención. En España, las normas que regulan las exigencias de protección contra incendio en los edificios, son el Código Técnico de la Edificación, para las edificaciones con usos distintos de los industriales, y el Reglamento de Seguridad Contra Incendio en Establecimientos Industriales, para los edificios y establecimientos de uso industrial.

Los equipos e instalaciones que se destinan a proteger los edificios de los incendios son de dos tipos, para uso manual o automático.

Los equipos de uso manual son los siguientes:

- Extintores
- Equipos de manguera o Bocas de Incendio Equipadas (BIE)
- Sistemas fijos de extinción de utilización manual
- · Hidrantes de incendio
- · Columna seca
- · Columna húmeda.

Los cuatro primeros están regulados por la normativa española, mientras que la columna húmeda no es de uso habitual en España, y por ello no es objeto de regulación normativa. En otros países las columnas húmedas son de frecuente instalación en los edificios.



Figura 34.1. Los edificios deben estar dotados de medios de protección contra incendios para que los propios ocupantes puedan combatir el fuego antes de la llegada de los bomberos.

Los equipos automáticos de extinción son los siguientes:

- Sistemas de extinción por agua: rociadores automáticos o sistemas de agua pulverizada
- Sistemas de espuma
- Sistemas de extinción por gas
- · Sistemas de extinción por polvo
- · Sistemas generadores de aerosol

EXTINTORES PORTÁTILES

Un extintor portátil es un aparato que contiene un agente extintor, que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego, por la acción de una presión interna.

Los tipos, características y demás peculiaridades de los extintores portátiles se describen en el capítulo de este libro dedicado específicamente a los extintores portátiles.

En España se exige con carácter general tener en cada planta, como mínimo, un extintor cada 15 m de recorrido. La eficacia mínima de estos extintores debe ser 21A – 113B.

Además, para proteger determinadas zonas que se consideran de riesgo especial hay que instalar un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, y en el interior tiene que haber como mínimo un extintor cada 15 m en locales de riesgo medio o bajo, o cada 10 m en locales de riesgo alto.



Clasificación de los hidrantes

Los hidrantes pueden estar enterrados o estar dispuestos en superficie en una columna. Los hidrantes en superficie son más manejables, sin embargo están sometidos a acciones vandálicas, salvo que estén en zonas de propiedad privada vigilada.

En función de esto, los hidrantes se clasifican en hidrantes de columna e hidrantes de arqueta.

En el caso de los hidrantes de superficie, es decir de columna, existe el riesgo de congelación del agua del interior, en zonas con muy bajas temperaturas invernales.

Para evitar esto se fabrican dos tipos de hidrantes de columna, unos en los que el agua solo entra en la columna exterior cuando se abre su válvula, y otros en los que el agua está permanentemente en la columna. Se denominan respectivamente hidrantes de columna seca e hidrantes de columna húmeda.

En los hidrantes de columna seca, el agua solo se introduce en la columna cuando se abre la válvula principal, situada bajo la línea del suelo.

El accionamiento de la válvula se realiza mediante una llave de cuadradillo situada en la cabeza de la columna, y que está unida a aquella mediante un eje. Estos hidrantes también disponen de una válvula de drenaje para vaciar el agua de la columna con el fin de

Hidrantes de columna, húmedo y seco

Válvula

Figura 34.4. Los hidrantes de columna pueden ser secos y húmedos. En los secos, usados en zonas con clima frío, la válvula se mantiene enterrada para evitar que el agua se congele.

evitar daños o agarrotamiento por heladas. La válvula de drenaje se abre cuando se cierra la válvula principal v viceversa

En los hidrantes de columna húmeda el agua está ocupando continuamente el interior del hidrante.

Los hidrantes de arqueta o enterrados también puede fabricarse en las modalidades húmeda o seca, aunque en general son húmedos debido a que la disposición enterrada ya protege bastante de las heladas.

La arqueta debe tener dimensiones suficientes para un acceso y accionamiento fácil. El accionamiento se realiza mediante una llave de cuadradillo o por manivela.

Los hidrantes de columna pueden tener carcasas de protección antivandálicas que oculten los racores para evitar que sean dañados. La llave de apertura de estas carcasas debe ser la misma de accionamiento del hidrante.



Figura 34.5. Hidrante de columna con los racores ocultos tras una carcasa antivandálica.







Figura 34.10. Toma de columna seca en planta, y esquema de armario con llave de seccionamiento.

Si los armarios con las conexiones no están visibles por alguna circunstancia, debe señalizarse su localización en lugar visible.

Se exige la instalación de columna seca en algunos edificios, en función del uso y altura de los mismos. Por ejemplo se exigen en hospitales o en edificios industriales con riesgo medio o alto si la altura de la última planta ocupable es superior a 15 metros, mientras que en otros usos, solo se exigen cuando la altura de evacuación es de 24 metros.

Mantenimiento de la columna seca

La instalación de columna seca debe someterse, antes de su recepción, a una prueba de estanqueidad con una presión de 15 kg/cm² durante dos horas, sin que aparezcan fugas.

Posteriormente, cada seis meses debe realizarse otra inspección más detenida, comprobando:

- · la accesibilidad,
- · la correcta señalización,
- las tapas y el correcto funcionamiento de sus cierres,
- que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas.
- que las llaves de seccionamiento están abiertas, y
- que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Boca de Incendio Equipada (BIE) es la denominación que la normativa española da a una instalación fija de manguera para uso manual que se instala en los edificios para combatir los incendios. En principio se instala para su uso por los propios ocupantes, aunque también puede ser usada por los bomberos.

Una BIE consta de una devanadera o plegadera con una manguera, lanza, manómetro para medir la presión del agua de la red, y válvula de apertura. La alimentación se realiza desde una conducción de agua a presión, normalmente procedente de una instalación de bombeo.

Tipos y componentes

La normativa española establece dos tipos de BIE, definidas en función del diámetro nominal de la manguera.

La BIE de 45 mm, está dotada de una manguera flexible plana de 45 mm de diámetro interior y la BIE de 25 mm, dispone de una manguera de 25 mm de diámetro, semirígida y no autocolapsable.

En una BIE de 45 mm la manguera puede ir plegada o enrollada en una devanadera, y siempre debe ir instalada en un armario, mientras que la de 25 mm solo se utiliza en una devanadera y puede no disponer de armario.



La manguera de 45 mm está conectada mediante racores, por un extremo a la lanza y por otro a una válvula de accionamiento. Cuando se monta en una devanadera, que es el caso general, la manguera se pliega en la mitad de su longitud y se va enrollando en la devanadera a partir de dicho pliegue, por lo que los dos racores quedan vistos, fuera de la devanadera, desde donde se conectan a la lanza y a la válvula. Este pliegue en medio de la manguera exige que haya que devanarla completamente para que pueda lanzarse agua.

Por el contrario, en la BIE de 25, la alimentación de la manguera es axial, es decir se realiza a través del eje de la devanadera, al cual está conectada la manguera, y desde ahí va enrollándose, quedando solo un extremo visto, que va conectado a la lanza. En este caso no es preciso sacar toda la manguera de su alojamiento para poder lanzar agua, ya que no hay ningún pliegue intermedio.

Aunque la mayoría de las BIE de 25 mm dispone de una válvula manual para alimentación, algunas tienen una válvula automática que se abre cuando la devanadera comienza a girar para extraer la manguera. Las válvulas manuales de las BIE de 45 mm deben estar dispuestas de modo que la manguera no se colapse al desplegarla. Para ello, deben estar situadas de modo que el orificio de salida esté orientado hacia el suelo.

Las lanzas de las BIE deben ser de tres efectos, es decir permitir un chorro sólido o una pulverización. Esto permite mejorar la eficacia de la extinción.

La longitud máxima de la manguera es de 20 m, y el alcance estimado del chorro es de 5 m, lo que da una longitud de cobertura de 25 m, y 50 m de distancia máxima exigida por la normativa entre dos BIE.

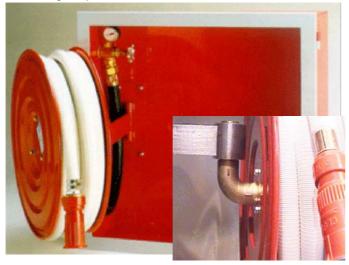


Figura 34.12. BIE de 25 mm con la devanadera desplegada. En el detalle se observa la entrada de la tubería por el eje de la devanadera

Presión y caudal

Según la normativa española, la presión de entrada en la BIE debe estar entre 3 y 6 bar. Esto permite tener en la salida de la boquilla una presión mínima de 2 bar, y una presión máxima de 5 bar. Si la presión de salida fuese inferior no tendría suficiente alcance, y si fuese superior la reacción en la lanza sería muy elevada lo que dificultaría su manejo.

Aunque el caudal proporcionado puede variar según el fabricante, con una presión de entrada de unos 5 bar, se consigue un caudal de unos 100 litros por minuto en las de 25 mm y de unos 200 l/m en las de 45 mm. Para ello, si la red pública no garantiza esas condiciones, debe instalarse un equipo de bombeo.

Se exige que las condiciones de presión y caudal deben mantenerse como mínimo durante una hora, con la hipótesis de funcionamiento simultáneo de dos BIE. Por ello las capacidades de los depósitos deben ser de 12 m³ o 24 m³ para BIE de 25 o 45 respectivamente. En caso de que solo haya una BIE el depósito puede ser de la mitad de capacidad que la citada. En los casos de establecimientos industriales de riesgo alto las condiciones son más exigentes, ya que se exige una simultaneidad de 3 BIE durante 90 minutos.

Condiciones de mantenimiento

Una instalación de BIE, debe someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento cada tres meses:

- Comprobación de la accesibilidad y señalización de los equipos
- Inspección de todos los componentes, desenrollado de toda la manguera y accionamiento de la boquilla
- Comprobar la presión, por lectura del manómetro,
- Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas y armario.

Una vez al año se debe realizar lo siguiente:

- Desmontaje de la manguera y ensayo de esta en lugar adecuado
- Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre
- Comprobación de la estanqueidad de los racores y mangueras y del estado de las juntas
- Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.

Cada cinco años la manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 Kg/cm².



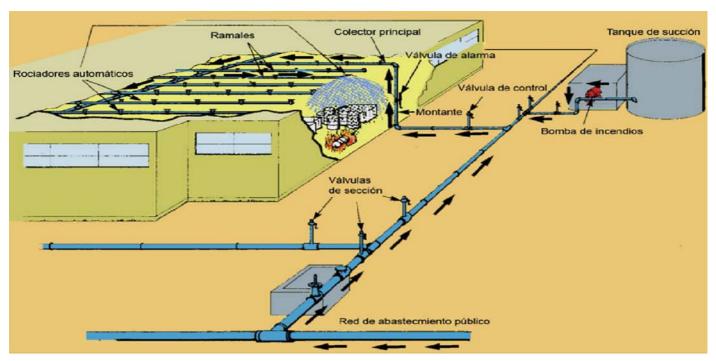


Figura 34.14. Esquema de una instalación de rociadores automático, incluyendo todas las partes del mismo..

El suministro de agua debe tener suficiente caudal, presión y fiabilidad para proteger el edificio. Sin embargo, la instalación de abastecimiento se diseña para suministrar a solo una parte del sistema al mismo tiempo; esa zona que es la más desfavorable hidráulicamente, se llama área de diseño.

Los parámetros de diseño del sistema son especialmente importantes, porque si no se descarga la suficiente cantidad de agua puede que el incendio se mantenga fuera de control y siga propagándose.

Las normas establecen una clasificación de la zona a proteger según sus características, existiendo cuatro niveles de riesgo: ligero, ordinario, extra, y riesgos especiales. Algunos de estos niveles tienen también subdivisiones. Esta clasificación identifica la facilidad que se presupone al sistema para conseguir apagar el fuego, y así, un edificio de oficinas se considera de riesgo ligero a efectos de diseño de un sistema de rociadores para protegerlo.

La superficie del área de diseño que se utiliza para los cálculos hidráulicos del sistema y la cantidad de agua a descargar en litros por minuto por cada metro cuadrado (densidad de diseño) son distintas para cada riesgo.

Como mínimo, el suministro de agua debe poder proporcionar al rociador más alejado, el caudal de agua requerido a una presión de 1 kg/cm². La alimentación puede provenir de la red pública si esta puede garantizar la presión necesaria, aunque generalmente se utiliza un equipo de bombeo. Dado que el abastecimiento de agua debe mantenerse durante el tiempo suficiente, el sistema de rociadores automáticos debe contar con una reserva de agua adecuada. Esta reserva de agua suele ser común a todos los sistemas de extinción por agua (rociadores, BIE, hidrantes) por lo que debe estar estudiada para cumplir los requerimientos combinados de todos los sistemas.

Muchos sistemas tienen además una conexión para bomberos, de modo que desde un camión pueda proporcionarse caudal y presión adicional. La conexión para bomberos tiene una válvula de apertura y cierre y una válvula de retención que deja pasar el agua solo en un sentido, cerrándose si el agua tiende a pasar en sentido contrario; con ello se evita que el agua del sistema de rociadores retorne al camión de bomberos.

Hay varios tipos de instalaciones, utilizándose uno u otro en función del riesgo:

- tubería mojada, en la que el agua se mantiene a presión en la tubería; son las más habituales,
- tubería seca, en las que la tubería tiene aire a presión y el agua solo entra en ellas cuando se activa el sistema; se usan en zonas con temperaturas muy bajas, para prevenir la congelación del agua en la tubería
- acción previa o preacción (la tubería es seca pero se llena antes del disparo por la acción de un sistema de detección de incendios).
- diluvio, utilizada para usos especiales, en los que la tubería no tiene agua y los rociadores están abiertos, por lo que el agua sale por todos al tiempo cuando el sistema se activa por una instalación de detección u otro sistema.

En ocasiones se utiliza una instalación alterna entre húmeda y seca según las condiciones climáticas.

Sistemas de tubería húmeda

Los sistemas de tubería húmeda están cargados con agua en las tuberías permanentemente y se utilizan en lugares en los que la temperatura ambiente no desciende del nivel de congelación del agua.

El sistema tiene agua a presión en todo momento, lo que permite descargar agua sobre el incendio y activar una alarma inmediatamente después de activarse un rociador. Para desconectar el sistema, basta cerrar la válvula principal de control. Si el sistema no está disparado y quiere vaciarse puede abrirse la válvula de drenaje.

El sistema tiene dos manómetros uno en la parte del suministro de agua y otro en el ramal que se dirige a los rociadores, a ambos lados de la válvula de control. La presión en este último será igual o ligeramente mayor que en el primero, si el sistema está en reposo. Un manómetro de presión en el ramal debe indicar cuando no hay presión de agua en el sistema. Si el sistema se ha disparado y se cierra la válvula de control, el manómetro del lado del suministro indicará la presión correspondiente y el de la parte del sistema descenderá.

Hay otras válvulas para probar el sistema de alarma y para diversos controles.

Sistemas de tubería seca

Los sistemas de tubería seca tienen tuberías llenas normalmente de aire comprimido, y se usan en zonas sujetas a temperaturas muy bajas.

Un sistema de tubería seca consta de los mismos componentes que uno de tubería húmeda, pero las tuberías están llenas de aire a presión en vez de agua.

El agua del sistema de suministro está retenida por

una válvula de tubería seca, localizada debajo de la válvula de control principal; a un lado de la válvula habrá aire y al otro agua. La presión del aire, la suministra normalmente un compresor.

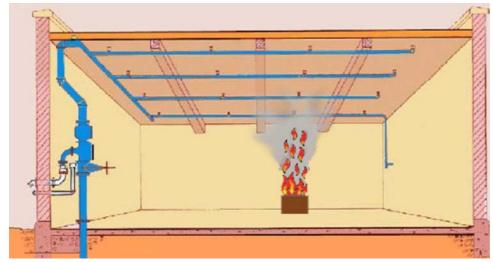
Cuando los rociadores de un sistema de tubería seca se abren, el aire escapa a través de los rociadores, disminuyendo la presión en las tuberías.

Cuando la presión del aire es suficientemente baja, la válvula de tubería seca se abre, enviando agua a través de las tuberías hacia los rociadores y activando la alarma.

Sistemas de diluvio y de preacción

Los sistemas de rociadores de diluvio usan un sistema independiente de detección para iniciar el flujo de agua a los rociadores.

El sistema de detección, que consta de detectores de calor, llama o humo, da la orden de apertura a la válvula de control.



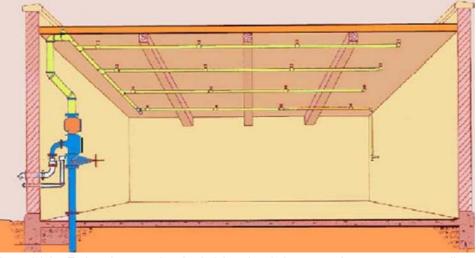
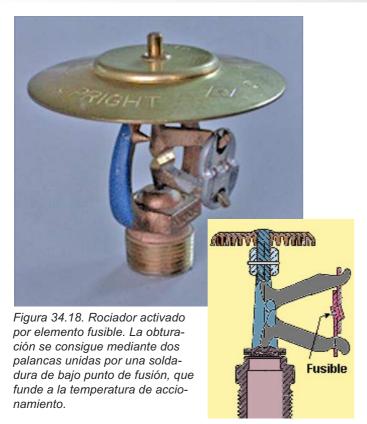


Figura 34.15. En los sistemas de tubería húmeda, el sistema está permanentemente lleno de agua, mientras que en los de tubería seca está lleno de aire comprimido, y el agua solo entra en las tuberías, al abrirse un rociador y liberar el aire.





tapón contra la abertura del rociador. Las palancas están unidas por una soldadura que funde a la temperatura de accionamiento.

Otro sistema es una ampolla de vidrio que cierra la abertura de salida del agua. La ampolla tiene un líquido en su interior y una burbuja de aire. El calor del fuego expande el líquido y la burbuja acaba disolviéndose en él, hasta que la presión rompe el cristal y permite la salida del agua.

La temperatura de disparo está regulada por la cantidad de líquido y el tamaño de una burbuja de aire que se deja dentro de la ampolla.

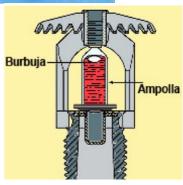
Los mecanismos de respuesta rápida están especialmente desarrollados para zonas en los que se requiere una respuesta inmediata, por ejemplo en viviendas. En los sistemas de respuesta rápida el rociador tiene una gran superficie para captar el calor generado por un incendio. Esto tiene como resultado una apertura más rápida del rociador, y una más rápida extinción del fuego.

En todos los casos sólo se activan los rociadores expuestos a altas temperaturas, es decir los que están inmediatamente encima del fuego.

Cuando se dispara el rociador, el agua sale en un chorro a presión, golpea el deflector de la cabeza rociadora y se transforma en una fina pulverización que se descarga en la zona del incendio.



Figura 34.19. Rociadores de ampolla. La ampolla contiene un líquido y una pequeña cantidad de aire. Cuando se calienta el líquido se dilata, llegando a romperse la ampolla a la temperatura de accionamiento del rociador. El color del líquido identifica la temperatura de disparo.



Hay tres diseños básicos para la cabezas rociadoras: colgantes, montantes, y de pared. El difusor tiene una forma distinta para dirigir el agua hacia abajo.

El tipo más común es el colgante, que se monta hacia abajo desde el lado inferior de la tubería. Este rociador pulveriza un chorro de agua hacia abajo en un deflector que rompe el chorro en un circulo.

El rociador montante se sitúa en lo alto de la tubería. Pulveriza el agua con un deflector sólido que rompe el chorro en un círculo y lo dirige hacia el suelo.

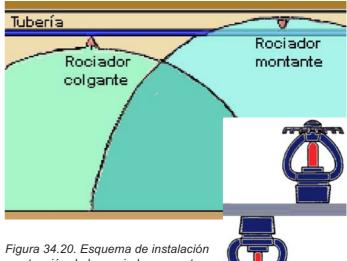


Figura 34.20. Esquema de instalación y actuación de los rociadores montantes y colgantes.

El rociador montante standard no puede invertirse para usarlo en posición colgante, porque la pulverización de agua se dirigiría hacia el techo.

El rociador de pared se monta en el lateral de una tubería y se usa en pequeñas habitaciones en las que el ramal discurre a lo largo de la pared. Tiene un deflector especial que crea una pulverización en abanico.

En zonas en las que haya humedad, productos químicos u otros vapores corrosivos se instalan rociadores especiales con revestimientos resistentes a la corrosión. Sin este revestimiento especial, las partes operativas del rociador se corroerían y podrían llegar a quedar fuera de servicio en muy poco tiempo.

En algunos casos se utilizan tapas decorativas para ocultar el rociador que se desprenden por efecto del calor antes de activarse este. Hay también rociadores especiales para distintos usos: de alta velocidad de respuesta, de gota grande, de cierre automático (no por fusible), abiertos, etc.

La temperatura de funcionamiento de las cabezas rociadoras esta comprendida entre 60°C y 260°C.

Se utiliza un código de colores para identificar visualmente la temperatura de disparo. Así pues, según sea la temperatura de disparo preestablecida de una cabeza de disparo, así será el color que la identifique.

Por ejemplo, en los rociadores de ampolla la correspondencia entre la temperaturas aproximada de disparo y el color es la siguiente: naranja (60 °C), rojo (70 °C), amarillo (80 °C), verde (85 °C), azul (140 °C), malva (180 °C) y negro (más de 200 °C).



Figura 34.21. Diversos tipos de rociadores automáticos.



Figura 34.22. Vista de diversos rociadores en los que se observa la diferencia del tamaño de orificio, que determina el caudal que pueden descargar.

La cantidad de agua que puede descargar un rociador depende de la presión del agua y de un factor que se denomina K, que se obtiene mediante pruebas de laboratorio. Este factor K es proporcional al cuadrado del diámetro y a un coeficiente que varía según las características del chorro que sale por el orificio. Cada rociador tiene un factor K característico que es facilitado por el fabricante.

El caudal de agua Q descargado por un rociador se calcula por la fórmula

$$Q = K\sqrt{P}$$

en la que P es la presión de agua en el orificio de descarga. El caudal se expresa en litros por minuto y la presión en bar.

Una vez controlado un incendio puede ser necesario parar el flujo de agua de un rociador que ha sido activado. Incluso después de cerrar la válvula principal de control el agua residual del sistema puede continuar saliendo a través del orificio del rociador.

La mejor solución es insertar una nueva cabeza rociadora, de las cuales debe haber siempre repuestos. También hay disponibles comercialmente tapones para insertarlos y cerrar así la abertura. Pero en el caso de no tener estos elementos disponibles pueden utilizarse, para detener el flujo de agua, pequeñas cuñas de madera entre la abertura de descarga y el deflector. Se insertan dos cuñas enfrentadas en este espacio y se las golpea encajándolas, hasta detener el flujo.



Figura 34.23. Solución de obturación con cuñas, cuando no se dispone de cabezas rociadoras de repuesto para sustituir un rociador activado después de un incendio.



Sistemas de agua nebulizada

En algunos sistemas la pulverización es tan fina que más que una descarga de agua sobre el fuego se forma una niebla que inunda el recinto, por lo que estos sistemas se denominan de agua nebulizada.

Los sistemas de agua nebulizada van ganando terreno en el campo de la extinción de incendios. El pequeño tamaño de las gotas de agua permite potenciar los efectos extintores del agua. Según el sistema el diámetro de las gotas puede ser incluso inferior a 0,2 mm. Además, al utilizarse muy poca agua y en gotas muy finas se producen muy pocos daños por agua, lo que permite su uso en instalaciones delicadas, incluso en salas de ordenadores.

Los mecanismos de extinción del agua nebulizada son:

- Enfriamiento. La rápida evaporación de las pequeñas gotas de agua produce un enfriamiento muy eficaz en las llamas y gases, los combustibles y los objetos situados en la vecindad del fuego.
- Desplazamiento local del oxígeno. Cuando las gotas de agua se evaporan se produce un desplazamiento del oxígeno.
- Bloqueo del calor radiante. La niebla producida bloquea la radiación térmica del fuego, impidiendo el calentamiento de otros combustibles no afectados.
- Mojado del combustible. El mojado del combustible disminuye la tasa de pirolisis e impide la propagación del fuego a otros combustibles próximos.

La impulsión puede hacerse presurizando el agua con bombas o utilizando un gas como agente impulsor, nor-



Figura 34.25. Descarga de agua nebulizada y dos modelos de boquillas de las utilizadas en estos sistemas.

malmente aire comprimido o nitrógeno. Las bombas pueden ser accionadas por motor eléctrico o incluso con accionamiento neumático procedente de un sistema de aire comprimido.

Para el diseño de los sistemas de agua nebulizada se requieren cálculos y diseños muy estrictos que son específicos para cada fabricante. No se puede, a diferencia de los sistemas de rociadores, realizar un cálculo del sistema y después seleccionar los productos de un fabricante para adaptarse a dichos cálculos, sino que el procedimiento tiene que ser a la inversa, primero seleccionar qué equipos se van a instalar y después realizar los cálculos necesarios para dicho equipo y el tipo concreto de protección que se pretende. Solo son aceptables sistemas que cuenten con aprobación previa por laboratorio, y estas aprobaciones se conceden para usos determinados, es decir no pueden hacerse modificaciones sobre lo diseñado por el fabricante

La utilización de estos sistemas va creciendo gradualmente por su gran efectividad.

El agua nebulizada se utiliza con diversos propósitos. Por ejemplo, en algunos casos el objetivo es sustituir a instalaciones de rociadores automáticos en lugares donde existen limitaciones de dimensionado de tuberías, de reserva de agua, o para evitar daños por agua.

Pueden usarse para protección de personas y sirve para fuegos de clases A y B. Pueden incluso utilizarse en presencia de corriente eléctrica, porque se utilizan aguas desmineralizadas que tienen baja conductividad eléctrica y se establecen normativamente distancias de seguridad de los equipos eléctricos a las boquillas.

También se utilizan para solución de problemas derivado de la sustitución de los halones o de CO₂, así como alternativa a un sistema de gas cuando hay problemas de estanqueidad de los recintos, ya que los sistemas de extinción por gas tiene que ser bastante estancos para mantener la concentración de extinción durante el tiempo necesario para que el fuego quede completamente apagado.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

Las instalaciones fijas a base de agentes extintores gaseosos pueden ser tanto de inundación total, como de aplicación local.

Se utilizan en estos sistemas CO₂, Argón, y otras formulaciones comerciales de gases. Estas últimas pueden ser de gases halocarbonados (Novec, FM-200,



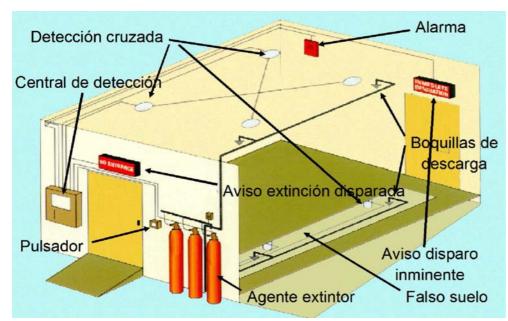


Figura 34.28. Esquema de un sistema de extinción por inundación total con gas.

de "detección cruzada", es decir se deben accionar simultáneamente dos detectores del recinto conectados a zonas de detección distintas, consiguiendo con ello eliminar disparos accidentales por averías o accionamientos no deseados.

El disparo puede temporizarse a partir de iniciada la alarma, para permitir la evacuación del local a inundar.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR CO2

El dióxido de carbono, denominado también anhídrido carbónico y CO₂ es uno de los agentes extintores de más antigua utilización. A presión y temperatura ambiente es un gas, pero por enfriamiento y compresión puede llegar a licuarse, aunque a temperaturas superiores a 31 °C se mantiene siempre como gas, aunque se le comprima.

A temperaturas entre 31 °C y -57 °C, en un recipiente cerrado, parte del producto será gas y otra parte será líquida, mientras que si la temperatura baja de -57 °C, parte del CO_2 estará en forma líquida y otra parte en forma sólida.

La existencia de más producto en una determinada fase depende tanto de la temperatura como de la presión. Se denomina "punto triple" a una condición con temperatura de 57 °C bajo cero y 5,17 bar de presión porque con estas condiciones el CO_2 está simultáneamente en forma gaseosa, líquida y sólida. Por eso, cuando se descarga a la atmósfera, una parte de la fase líquida se transforma instantáneamente en gas, mientras que la bajada de temperatura producida por la vaporización hace que el resto se convierta en finas

partículas de hielo seco que irá poco a poco sublimándose hasta transformarse de nuevo en gas. Esa es la razón por la que a los extintores de CO₂ se les denominaba también de "nieve carbónica". El enfriamiento producido por la descarga produce la condensación del vapor de agua de la atmósfera, por lo que la descarga se "visualiza" a pesar de que el CO₂ es un gas incoloro.

Es un gas sin olor ni color más denso que el aire y que puede licuarse, lo que permite almacenar grandes volúmenes de gas licuado en recipientes de pequeño volumen.

El almacenamiento puede ser en recipientes de alta presión, o en recipientes de baja presión refrigerados hasta -18 °C

Extingue por desplazamiento del oxígeno y produce un brusco enfriamiento en las proximidades de la boquilla de disparo (-79 °C) que contribuye a la extinción cuando se descarga directamente sobre el combustible ardiendo, pero el efecto de enfriamiento es pequeño lejos de las boquillas.

Se usa en dos tipos de sistemas:

- inundación total, descargando dentro del recinto protegido el volumen de CO₂ necesario para alcanzar la concentración requerida para la extinción
- aplicación local, proyectando el agente sobre el elemento protegido

Peligros para las personas en las instalaciones protegidas con CO₂

Las concentraciones de CO₂ por encima del 10% pueden causar inconsciencia y llevar a la asfixia.

La concentración de extinción depende del tipo de combustible, pero la mínima concentración de diseño para la extinción es del 34%, que debe mantenerse durante 20 minutos, para evitar reigniciones. Así pues, cualquier concentración necesaria para la extinción es asfixiante, por lo que no puede utilizarse este gas para inundación total en zonas ocupadas, salvo que se temporice la descarga al menos 30 segundos y se inicie una alarma de activación para permitir la evacuación.



En atmósferas potencialmente explosivas, todos los elementos deben ser metálicos y estar conectados a tierra ya que la descarga del CO₂ genera electricidad estática.

Los sistemas de CO_2 pueden activarse manual o automáticamente aunque deben siempre disponer de un mando manual de emergencia que no precise del suministro eléctrico. Si la activación es por un sistema de detección automática, debe asegurarse el bloqueo o la demora temporizada de la descarga mientras haya ocupación en el recinto a proteger. La apertura de las botellas de gas puede hacerse también por medios automáticos o manuales, y por dispositivos mecánicos de contrapeso o por la acción de botellines auxiliares de CO_2 .

Antes de realizar la descarga de agente se debe parar todo el equipo auxiliar que pueda obstaculizar la extinción, o disminuir la concentración de extinción como pueden ser ventiladores, extractores, los propios elementos móviles del riesgo o las bombas de abastecimiento de combustibles.

Las normas exigen que las botellas o depósitos de CO₂ para inundación total estén en pesaje permanente, mediante básculas, para detectar cualquier fuga, y debe producirse una alarma cuando el sistema de pesaje detecte que la cantidad de gas en el depósito o botella ha disminuido más de un 10%

Los sistemas de CO₂ requieren inspecciones visuales frecuentes y pruebas de funcionamiento periódicas. Las



Figura 34.30. Depósito de CO₂ de baja presión y botellas de alta presión. En ambos casos los depósitos están en pesaje permanente por una báscula, ya que un escape puede ser peligroso para las personas.

pruebas deben incluir la descarga de la cantidad de ${\rm CO}_2$ necesaria para activar todos los elementos operativos y de control de los sistemas.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN CON OTROS EX-TINTORES GASEOSOS

Aunque técnicamente puede realizarse, no suelen utilizarse otros gases para los sistemas de aplicación local. Los otros gases extintores considerados como "agentes limpios" se utilizan cuando hay que proteger por sistemas de inundación total zonas normalmente ocupadas, debido a la peligrosidad del ${\rm CO_2}$ para las personas en sus concentraciones de extinción.

Los gases más utilizados pueden ser de dos tipos:

- · Inertes, como el Argón, Argonite, o Inergén
- Halocarbonados, como el NOVEC, FM-200, FE-13, FE-36, o FE-25.

Ya no se realizan instalaciones de halón 1301 de acuerdo con el Protocolo de Montreal para la defensa del medio ambiente atmosférico.

Los mecanismos de extinción en el caso de los halocarbonados son el enfriamiento de la reacción por absorción de calor y la interferencia de la reacción en cadena, mientras que en el caso de los inertes el fuego se apaga por reducción de la concentración de oxígeno hasta un nivel que no mantiene la combustión, típicamente un 12%.

Dado que las concentraciones de extinción, presiones, tipos de boquilla, etc., son diferentes de un gas extintor a otro y de un combustible a otro, en general los sistemas no son compatibles entre sí y deben diseñarse y ejecutarse de acuerdo con las características del riesgo a proteger y del agente extintor, siguiendo las especificaciones del fabricante del agente extintor.

Peligros para las personas

Los gases halocarbonados pueden generar productos tóxicos al descomponerse por el calor, por lo que la descarga debe hacerse en una fase incipiente, antes de que el fuego se desarrolle. Estos gases contienen flúor, que por efecto del calor produce ácido fluorhídrico, un gas corrosivo que puede causar severos daños a las personas y a equipos electrónicos sensibles. Por tanto cuanto más se demore la descarga, y más tarde se alcance la concentración de extinción más ácido fluorhídrico se producirá. Si la concentración de extinción se alcanza rápidamente, se producirá la extinción del fuego con poca generación de productos de descomposición



diendo, pero las partículas de polvo humedecido, mas pesadas que el polvo seco, se depositan sobre el combustible. Al efecto de rotura de la reacción en cadena provocado por el polvo extintor se une el efecto refrigerante del agua, incrementándose la efectividad. Los sistemas de polvo húmedo se utilizan principalmente para extinción de fuegos en cocinas industriales.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN A BASE DE ES-PUMA

Las instalaciones fijas de espuma se utilizan para inundación de zonas difícilmente accesibles o para aplicaciones localizadas en tanques de almacenamiento de combustibles líquidos y otros riesgos especiales. La protección de instalaciones de combustibles líquidos se trata en otro capítulo de este libro.

El sistema de accionamiento puede ser automático o manual.

Los sistemas fijos de espuma deben disponer de un depósito de espumógeno, depósito de agua, conductos de distribución de ambos, y generadores de espuma.

La mezcla espumante de agua y espumógeno se consigue normalmente mediante aspiración en un dispositivo que aprovecha el efecto Venturi. Una brusca disminución de la sección del conducto por el que circula el agua provoca una depresión que se utiliza para aspirar el espumógeno, que se mezclará con agua. En algunos casos se utilizan depósitos en los que el espumante está premezclado.

Las áreas de proceso con líquidos inflamables o los recintos donde se almacenan o pueden existir grandes cantidades de líquidos inflamables, cuya fuga puede ser extremadamente peligrosa, son algunos de los casos que pueden utilizar instalaciones fijas de espuma.

Un ejemplo de protección con espuma dentro de edificios se utiliza en algunos hangares de aviación en los que se instalan sistemas de rociadores que descargan espuma de baja expansión en vez de agua.

Estos rociadores pueden estar diseñados para aspirar aire durante la descarga y formar espuma de baja expansión a partir de espumógenos de tipo proteínico, o pueden ser rociadores convencionales que no aspiran aire y que descargan espuma de tipo AFFF en vez de agua, siendo este último caso más frecuente en la actualidad.

La instalación, según los casos, puede ser con rociadores cerrados mediante fusible o con todos los rocia-





Figura 34.32. Descarga de dos sistemas fijos de extinción por espuma.

dores abiertos en una instalación de diluvio que descarga simultáneamente en todo el recinto protegido. Los diseños y características de estas instalaciones son similares a las de los rociadores de agua.

Las espumas de alta expansión pueden utilizarse en sistemas fijos para inundación total de zonas difícilmente accesibles o en riesgos en los que pueden producirse focos profundos que pueden provocar reigniciones. Son poco frecuentes.

La tasa de aplicación de espuma es diferente según el tipo de combustible y las características de cada instalación.

Los concentrados espumógenos deben ser periódicamente comprobados porque la exposición al calor elevado, frío o contaminación pueden modificar sus características. Deben seguirse las instrucciones de los fabricantes, lo mismo que en la inspección de los equipos.

