



Capítulo 1

Abastecimiento de agua

Capítulo 11

Abastecimiento de agua

INTRODUCCIÓN

La tecnología continúa desarrollando nuevos métodos y materiales para extinguir incendios. Sin embargo, el agua sigue siendo el principal agente extintor, gracias a su abundancia y a su capacidad para absorber el calor. Dos de las principales ventajas del agua son que puede transportarse a grandes distancias y almacenarse fácilmente. Éstos son también los principios fundamentales de cualquier sistema de abastecimiento de agua. Dado que el agua sigue siendo el principal agente extintor utilizado por los bomberos, es importante que éstos conozcan bien el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua.

Este capítulo describe los principios de los sistemas de abastecimiento de agua municipales y los métodos para transportar el agua a través de esos sistemas. Incluye una descripción de los componentes del sistema de distribución del agua y de los tipos de presión del mismo. Asimismo, se describen los componentes de los hidrantes, y se explica dónde se sitúan y cómo se mantienen. Por último, también se comentan los abastecimientos de agua alternativos, como lagos o estanques, así como los métodos para transportar agua de una fuente de abastecimiento hasta el incendio mediante los camiones cisterna y el bombeo en serie.

PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS MUNICIPALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

[NFPA 1001: 3-3.14(a); 4-5.1(a); 4-5.4(a)]

Los sistemas de agua públicos y/o privados proporcionan los métodos de abastecimiento de agua a las áreas pobladas. A medida que la población aumenta en las zonas rurales, estas comunidades desean mejorar los sistemas de distribución de agua procedente de fuentes fiables.

El departamento de aguas puede ser un servicio público independiente y gestionado por el municipio o por una autoridad regional o privada competente del suministro público de agua. Su función principal consiste en proporcionar agua potable. Los miembros del servicio de aguas deben considerarse como personas expertas en los problemas de abastecimiento de agua. El cuerpo de bomberos debe trabajar juntamente con el servicio de aguas para planificar la cobertura de protección contraincendios. El servicio de aguas debe comprender que el abastecimiento de agua es muy importante para los cuerpos de bomberos y debe trabajar con ellos en materia de necesidades de abastecimiento de agua y de ubicaciones y tipos de hidrantes.

Un sistema de abastecimiento de agua está formado por un gran número de elementos distintos. El sistema está compuesto básicamente por los siguientes elementos fundamentales, que se estudian en las siguientes subsecciones (véase la figura 11.1):

- Fuente de abastecimiento de agua
- Medios de transporte de agua
- Instalaciones de procesamiento o tratamiento de agua
- Sistema de distribución y almacenaje de agua

Fuentes de abastecimiento de agua

El abastecimiento principal de agua se puede obtener de aguas superficiales o subterráneas. Aunque la mayoría de los sistemas se abastecen de una sola fuente, en algunos casos se utilizan ambas. Dos ejemplos de abastecimiento procedente de aguas superficiales son los ríos y los lagos. El abastecimiento de agua subterráneo se puede obtener de pozos o de manantiales de agua (véanse las figuras 11.2 a y b).

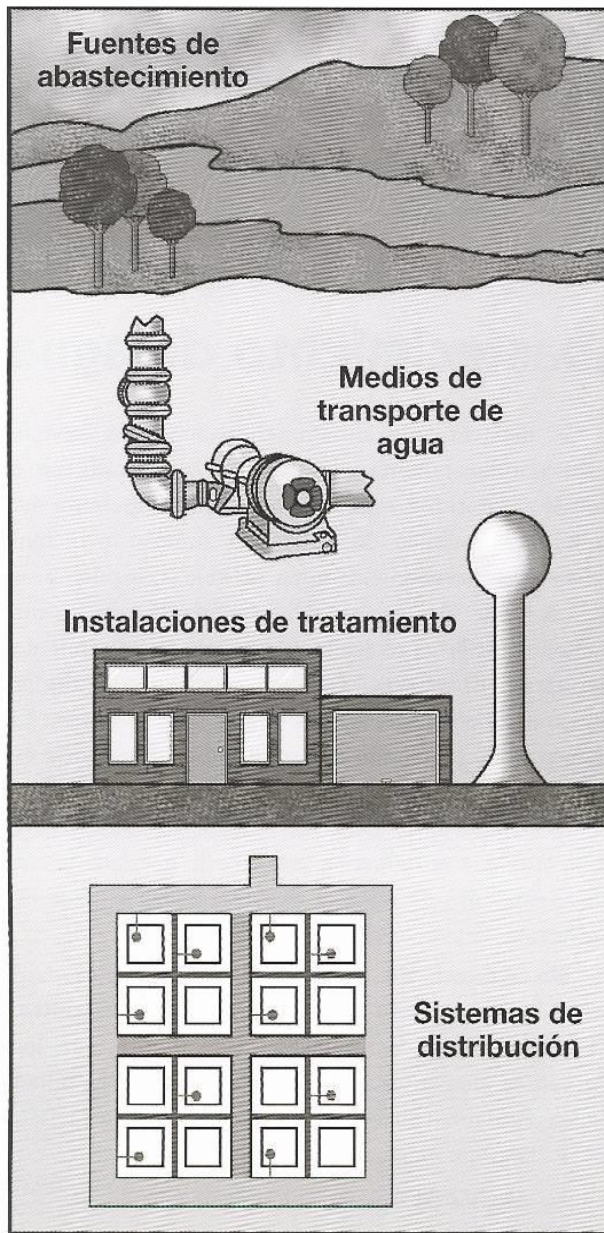


Figura 11.1 El sistema de abastecimiento de agua municipal está compuesto de cuatro elementos.



Figura 11.2a En las plantas de tratamiento suelen encontrarse tanques abiertos que se pueden utilizar como fuentes de agua en las actuaciones contra incendios.



Figura 11.2b Los tanques de almacenaje a nivel del suelo pueden suministrar grandes cantidades de agua a las actuaciones contra incendios.

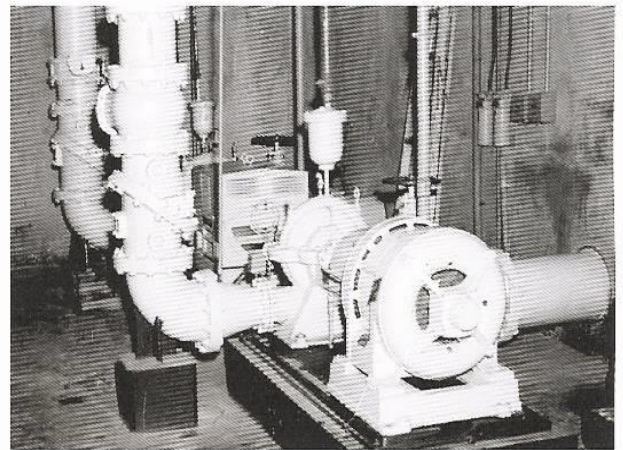


Figura 11.3 Bombas de abastecimiento de agua municipales.

La cantidad de agua necesaria en una comunidad puede determinarse mediante un cálculo de ingeniería. Éste corresponde a la cantidad total de agua necesaria para usos domésticos e industriales, así como para los bomberos. En las ciudades, las necesidades domésticas y/o industriales superan con creces las necesidades de la protección contra incendios. En cambio, en los pueblos, las necesidades de la protección contra incendios superan a las demás.

Medios de transporte de agua

Existen tres métodos para transportar agua en un sistema:

- Sistema de bombeo directo
- Sistema por gravedad
- Sistema combinado

SISTEMA DE BOMBEO DIRECTO

Los sistemas de bombeo directo utilizan una o más bombas que toman agua de la fuente principal y la

descargan a través de los procesos de filtración y tratamiento (véase la figura 11.3). Desde ese punto, una serie de bombas empuja el agua hacia el interior del sistema de distribución. Si no es necesario purificar el agua, ésta puede bombearse directamente al sistema de distribución desde la fuente principal. Las averías en las líneas de abastecimiento y en las bombas suelen solventarse duplicando estas unidades y proporcionando una fuente de energía secundaria.

SISTEMA POR GRAVEDAD

Un sistema por gravedad utiliza una fuente de agua primaria situada en un punto más elevado que el sistema de distribución. El flujo por gravedad desde el punto más elevado proporciona presión al agua (véase la figura 11.4). Ésta sólo suele ser suficiente cuando la fuente primaria de agua está situada al menos unos centenares de metros (pies) por encima del punto más alto del sistema de distribución de agua. Los ejemplos más habituales son un embalse situado en la montaña que suministre agua a un municipio por debajo de dicho embalse o un sistema de tanques elevados en el mismo municipio.

SISTEMA DE COMBINACIÓN

La mayoría de comunidades utiliza una combinación de los sistemas de bombeo directo y por gravedad. En la mayoría de casos, el flujo por gravedad se suministra mediante tanques de almacenaje elevados (véase la figura 11.5). Estos tanques se utilizan como almacenes de emergencia y proporcionan la presión adecuada mediante gravedad. Si la presión del sistema es elevada en periodos de bajo consumo, se abren las válvulas automáticas y, de este modo, se llenan los tanques de almacenaje elevados. Si la presión disminuye en periodos de gran consumo,



Figura 11.5 Tanque de almacenaje elevado.

estos tanques proporcionan una cantidad extra de agua volviendo a introducirla en el sistema de distribución. Para disponer de un buen sistema de combinación, hace falta tener dos equipos fiables y contenedores de almacenaje del tamaño adecuado ubicados estratégicamente.

Asimismo, el agua almacenada en tanques elevados puede garantizar el abastecimiento de agua cuando el sistema no funciona. Debe ser suficiente para satisfacer las demandas doméstica e industrial, además de las demandas que se esperan de las actuaciones de los bomberos. También debe ser

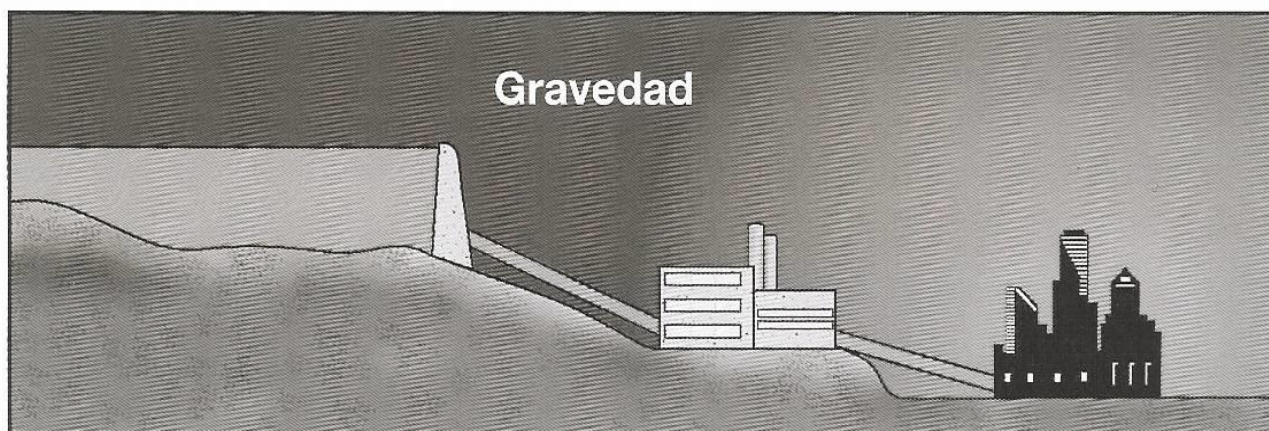


Figura 11.4 Los sistemas por gravedad utilizan las fuerzas de la naturaleza para mover el agua en el sistema.



Figura 11.6 Abastecimiento de agua privado de una industria.

suficiente para que se puedan realizar la mayoría de reparaciones, modificaciones o mejoras al sistema. La ubicación del tanque de almacenaje y la capacidad de las tuberías que salen de él también son factores importantes.

Existe un gran número de industrias que tienen sus propios sistemas como, por ejemplo, tanques elevados de almacenaje, que se encuentran a disposición del cuerpo de bomberos (véase la figura 11.6). Algunas comunidades pueden disponer del agua para la lucha contraincendios guardada en sistemas de almacenaje, como cisternas, que se consideran parte del sistema de distribución. El autobomba del cuerpo de bomberos extrae el agua de estas fuentes por succión (proceso mediante el cual una bomba que esta por encima del nivel de una fuente estática aspira agua de ésta) y proporciona presión a través de la bomba.

Instalaciones de procesamiento o tratamiento de agua

El tratamiento del agua en el sistema de abastecimiento es un proceso vital. El agua se trata para eliminar productos contaminantes que pueden perjudicar la salud de quienes la utilizan o la beben. El

agua se puede tratar por coagulación, sedimentación, filtración, o añadiendo elementos químicos, bacterias u otros organismos. Aparte de retirar elementos del agua, también se pueden añadir sustancias como flúor u oxígeno.

La principal preocupación del cuerpo de bomberos con respecto a las instalaciones de tratamiento es que un error de mantenimiento, un desastre natural, una falta de energía o un incendio pueden estropear la estación o las estaciones de bombeo o dañar gravemente el proceso de purificación. Cualquiera de estas situaciones reduciría drásticamente el volumen y la presión del agua disponible para las actuaciones contraincendios. Otro problema sería la incapacidad del sistema de tratamiento para procesar el agua a la velocidad necesaria para satisfacer la demanda. En cualquier caso, el cuerpo de bomberos debe disponer de un plan para solventar estos posibles cortes de abastecimiento.

Sistema de distribución

El sistema de distribución del sistema de abastecimiento general recibe el agua de la estación de bombeo y la transporta a toda la zona de servicio (véase la figura 11.7). La capacidad de un sistema de distribución para hacer llegar la cantidad adecuada de agua depende de la capacidad de transporte de la red de tuberías. Cuando el agua fluye por las tuberías, el movimiento causa fricción, lo que reduce la presión. La pérdida de presión es mucho menor en un sistema de distribución de agua cuando los hidrantes se abastecen desde dos o más direcciones. Un hidrante que recibe agua de una sola dirección se denomina *hidrante de extremo muerto* (véase la figura 11.8). Cuando un hidrante recibe agua de dos o más direcciones, se dice

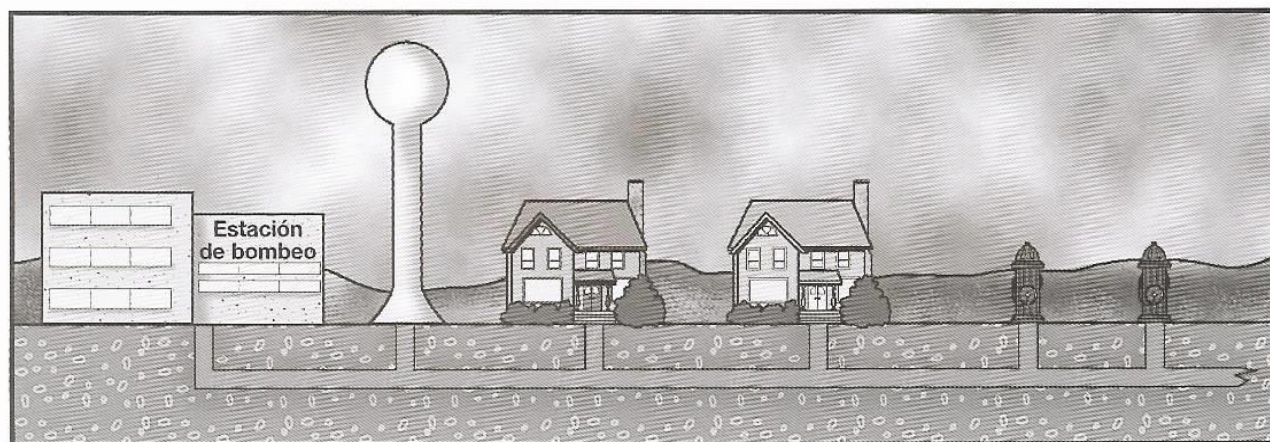


Figura 11.7 Sistema de distribución típico.

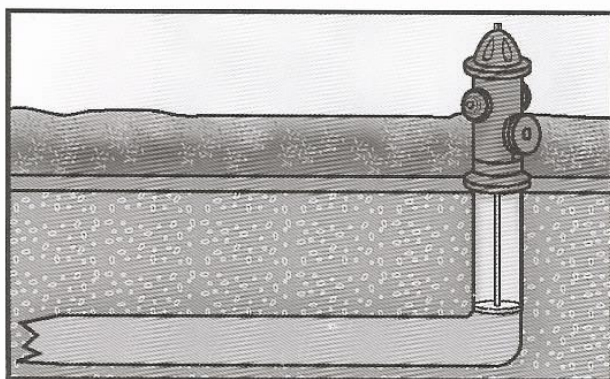


Figura 11.8 Los hidrantes de extremo muerto sólo reciben agua de una dirección.

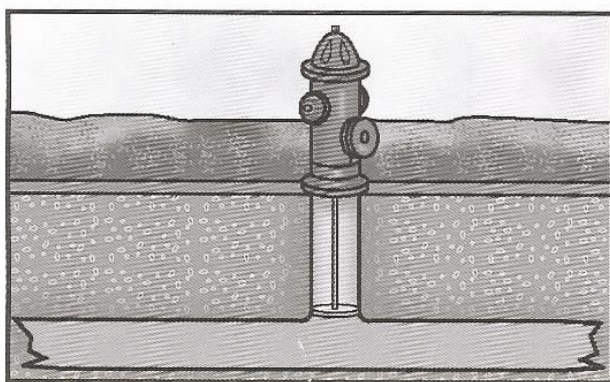


Figura 11.9 Los hidrantes de alimentación circular reciben agua de más de una dirección.

que tiene una *alimentación circular* (véase la figura 11.9). Un sistema de distribución que proporciona una alimentación circular desde un gran número de canalizaciones constituye una *red de distribución* (véase la figura 11.10). Esta red posee los siguientes elementos:

- **Tuberías de alimentación primaria:** tuberías grandes (canalizaciones), relativamente anchas, que transportan grandes cantidades de agua a varios puntos del sistema para distribuirla localmente a canalizaciones menores.
- **Tuberías de alimentación secundaria:** conjunto de tuberías de tamaño medio que refuerzan la red en los diversos bucles del sistema de alimentación primaria y que ayudan a la concentración del flujo contraincendios necesario en cualquier punto.
- **Tuberías distribuidoras:** red de canalizaciones menores que abastecen algún hidrante específico o bloques de consumidores.

Para garantizar el agua suficiente, dos o más

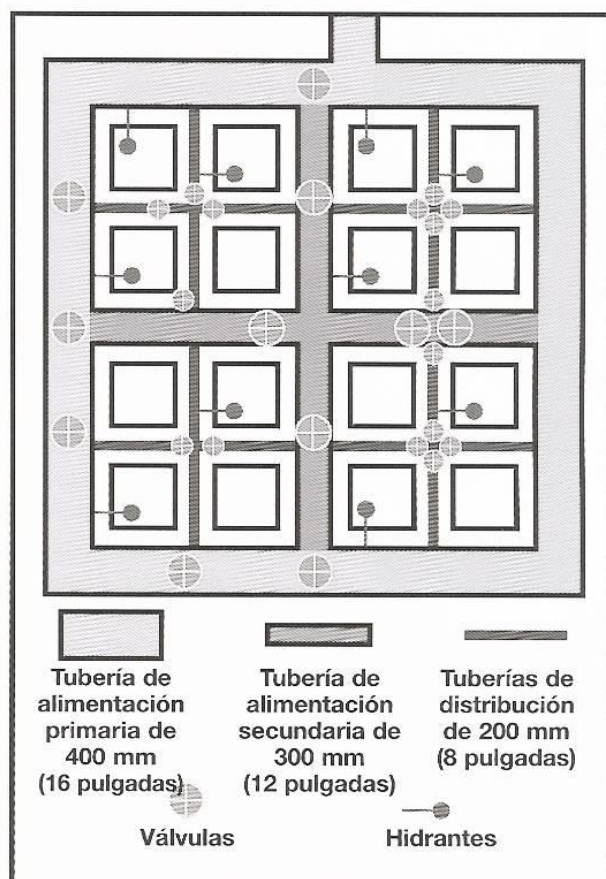


Figura 11.10 Sistema de red de canalizaciones de agua.

tuberías de alimentación primaria deben ir de la fuente de abastecimiento hasta las zonas industriales y de alto riesgo de la comunidad utilizando rutas distintas. Asimismo, las tuberías de alimentación secundaria deben organizarse en bucles tan alejados como sea posible para que cualquier punto reciba suministro de dos direcciones. Esta práctica aumenta la capacidad de abastecimiento en cualquier punto y garantiza que no se cortará todo el suministro en caso de rotura de un canal de alimentación.

En las zonas residenciales, el tamaño recomendado de las canalizaciones de abastecimiento de los hidrantes es de al menos 150 mm (6 pulgadas) de diámetro. En las proximidades debe haber una red de canalizaciones con conexiones cruzadas de 200 mm (8 pulgadas) a intervalos que no superen los 180 m (600 pies). En las zonas industriales y comerciales, el tamaño mínimo recomendado es de 200 mm (8 pulgadas) con conexiones cruzadas cada 180 m (600 pies). Las canalizaciones de 300 mm (12 pulgadas) pueden utilizarse en calles principales y en



Figura 11.11 Las válvulas de seguridad muestran claramente si el abastecimiento de agua está activado o no.

canalizaciones largas sin conexiones cruzadas a intervalos frecuentes.

VÁLVULAS DE CANALES DE AGUA

La función de una válvula en un sistema de distribución es proporcionar un modo para controlar el flujo de agua a través de las tuberías de distribución. Hay que colocar las válvulas a intervalos frecuentes en la red de modo que, si es necesario detener el flujo en algunos puntos específicos, sólo se corte el agua de una zona pequeña (véase la figura 11.10). Se deben utilizar las válvulas al menos una vez al año para mantenerlas en buenas condiciones. Pueden pasar años antes de que se utilicen

las válvulas de un sistema de aguas, ya que no suele ser necesario. La distancia entre válvulas debe permitir que sólo una longitud mínima de tubería quede inutilizada cada vez.

Uno de los factores más importantes en un sistema de abastecimiento de agua es la capacidad del cuerpo de bomberos para manipular las válvulas durante una emergencia o una avería del equipo. Un servicio de aguas bien organizado tiene registradas las ubicaciones de todas las válvulas. Hay que inspeccionar y utilizarlas con regularidad. Si todas las compañías del cuerpo de bomberos conocen las ubicaciones de las válvulas del sistema de distribución, puede registrar su estado y accesibilidad durante las inspecciones de hidrantes. Entonces se informa al servicio de aguas si alguna válvula necesita ser reparada.

Las válvulas para sistemas de agua suelen dividirse en *indicadoras* y *no indicadoras*. Las válvulas indicadoras muestran si la compuerta o la válvula está abierta, cerrada o parcialmente cerrada. Las válvulas de los sistemas de protección contraincendios privados suelen ser indicadoras. La *válvula de seguridad* y la *válvula de macho* son dos válvulas indicadoras comunes. La válvula de seguridad consiste en un poste

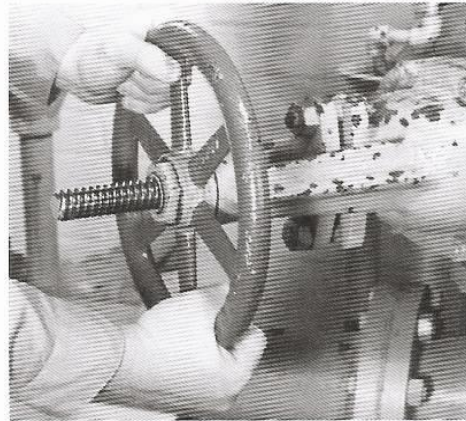


Figura 11.12 Válvula de macho.



Figura 11.13 Algunas cajas de válvulas están bajo tierra.



Figura 11.14 Llave de válvula de agua.

de metal hueco unido al cuerpo de la válvula. El vástago de la válvula del interior del poste tiene escritas las palabras *ABIERTA* y *CERRADA* por lo que muestra la posición de la válvula (véase la figura 11.11). La válvula de macho tiene una horquilla en el exterior del vástago roscado que controla la apertura y el cierre de la compuerta (véase la figura 11.12). La parte roscada del vástago queda fuera de la horquilla

cuando la válvula está abierta y dentro de ella cuando está cerrada.

Las válvulas no indicadoras del sistema de distribución de agua suelen estar enterradas o instaladas en alcantarillas. Si una válvula enterrada está bien instalada, se puede manipular desde la superficie utilizando una caja de válvulas (véase la figura 11.13). Para manipular la válvula se utiliza una llave de tubo especial situada en el extremo de una barra (véase la figura 11.14).

Las válvulas de control de los sistemas de distribución pueden ser válvulas de compuerta o válvulas de mariposa. Ambas válvulas pueden ser indicadoras o no indicadoras. El vástago de las válvulas de compuerta no suele subir; la compuerta sube y baja controlando el flujo de agua cuando se gira la tuerca con la llave para válvulas (véase la figura 11.15). Estas válvulas deben indicar el número de vueltas necesarias para cerrarlas totalmente. Si una válvula ofrece resistencia tras dar menos vueltas de las indicadas, esto suele significar está atascada por escombros o alguna otra obstrucción. Las válvulas de mariposa cierran de forma ajustada y suelen tener un asiento de goma o de composición de goma unido al cuerpo de la válvula. El disco de la válvula gira 90 grados desde la posición totalmente abierta hasta la totalmente cerrada (véase la figura 11.16). La válvula de mariposa no indicadora también necesita una llave para válvulas. El principio de funcionamiento de este tipo de válvula proporciona un buen control del agua después de largos periodos de inactividad.

Las ventajas de la instalación adecuada de una válvula en un sistema de distribución son evidentes. Si se instalan las válvulas según las normas establecidas, sólo será necesario cerrar uno o quizás dos hidrantes durante la reparación de una rotura. La ventaja de una instalación adecuada se ve reducida si no se mantienen todas las válvulas adecuadamente y se dejan totalmente abiertas. Las válvulas que sólo están parcialmente abiertas provocan una elevada pérdida por fricción. Cuando las válvulas están cerradas o parcialmente cerradas, puede que esta situación no se perciba en los flujos de agua domésticos habituales. En consecuencia, la avería no se apreciará hasta que se produzca un incendio o hasta que se realicen inspecciones detalladas y pruebas de flujo contraincendios. Un cuerpo de bomberos tendrá dificultades para obtener agua en zonas donde existen válvulas del sistema de distribución cerradas o parcialmente cerradas.

TUBERÍAS DE AGUA

Las tuberías de agua enterradas suelen fabricarse de hierro colado, hierro dúctil, fibrocemento, acero, plástico u hormigón. Cuando se instala una tubería, tiene que ser del tipo adecuado para las condiciones del suelo y para las presiones que tendrá que soportar. Cuando se instalan canalizaciones para el agua en suelos inestables o corrosivos, o en zonas de difícil

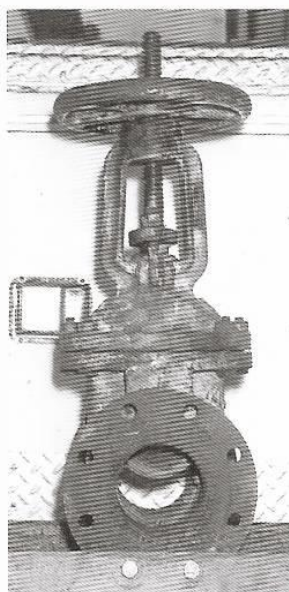


Figura 11.15 Válvula de compuerta.

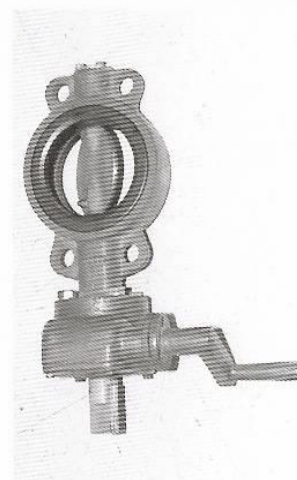


Figure 11.16 Válvula de mariposa.

acceso, se utilizan tuberías de hormigón armado o de acero por su resistencia. Algunas de las zonas que necesitan protección adicional son los subsuelos de las vías del tren y de las autopistas, zonas cercanas a maquinaria industrial pesada, zonas con propensión a los terremotos, o zonas con terreno accidentado.

La superficie interna de la tubería, independientemente del material con el que esté fabricada, ofrece resistencia al flujo del agua. Sin embargo, algunos materiales presentan una resistencia considerablemente menor que otros. El personal de la división de ingeniería del servicio de aguas debe determinar qué tipo de tubería es mejor según las condiciones de las que se dispone.

La cantidad de agua que fluye por una tubería y la cantidad de pérdida por fricción producida también pueden verse afectadas por otros factores. Con frecuencia, la pérdida por fricción aumenta si existen minerales incrustados en la superficie interior de la tubería. Otro problema es la sedimentación provocada por el agua. Ambas condiciones reducen el tamaño de la tubería y aumentan la pérdida por fricción, por lo que disminuye la cantidad de agua que se puede succionar del sistema.

TIPOS DE PRESIÓN

[NFPA 1001: 4-5.4(a)]

El término *presión*, en relación con los fluidos, tiene un significado muy amplio. La presión se define

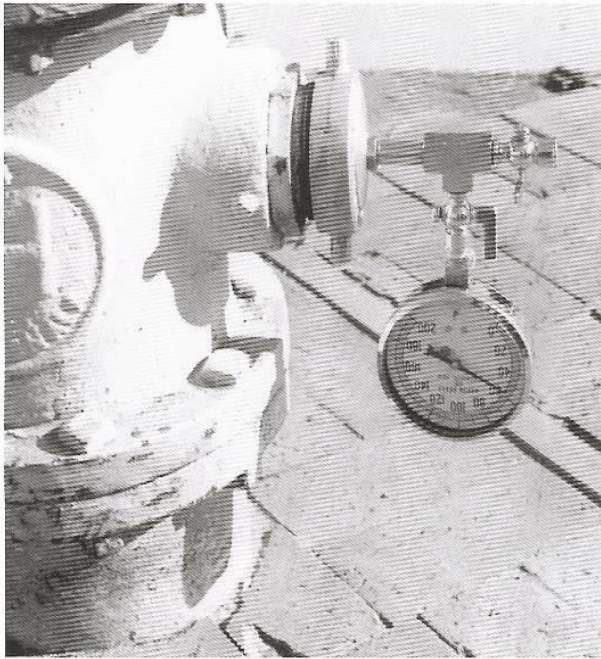


Figura 11.17 Hidrante con presión estática.

técnicamente como *fuerza por unidad de área*. En el ámbito de la protección contraincendios, la presión suele definirse como la velocidad del agua en un conducto (ya sea una tubería o una manguera) de un tamaño determinado. La presión, tal y como la entiende el cuerpo de bomberos, se mide en libras por pulgada cuadrada (lb/p^2) o en kilopascales (kPa). Es esencial comprender los siguientes términos identificadores de los tipos de presión que interesan a los cuerpos de bomberos:

- Presión estática
- Presión normal de actuación
- Presión residual
- Presión de flujo

Presión estática

Si el agua no se mueve, la presión ejercida es estática (véase la figura 11.17). Este tipo de presión se define como la energía potencial almacenada de la que se dispone para hacer pasar el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador. Dado que en pocas ocasiones se encuentra presión estática auténtica en un sistema de abastecimiento de agua, estos sistemas utilizan este término de modo diferente. En estos casos, la presión estática se define como la presión normal existente en un sistema antes de abrir un hidrante.



Figura 11.18 La presión residual de un hidrante se mide mientras se descarga el agua de otro hidrante.



Figura 11.19 Tubo de Pitot en funcionamiento.

Presión normal de actuación

El flujo de agua a través de un sistema de distribución varía durante el día y la noche. La *presión normal de actuación* es la presión de un sistema de distribución de agua durante los periodos de demanda de consumo normales (la media de la cantidad total de agua utilizada por día durante un año).

Presión residual

El término *presión residual* representa la presión sobrante de un sistema de distribución en un lugar específico cuando fluye una cantidad determinada de agua (véase la figura 11.18). Es la parte de la presión total disponible que no se utiliza para superar la fricción o la gravedad mientras se empuja el agua a través de una tubería, un empalme de canalización, una manguera contraincendios o un adaptador.

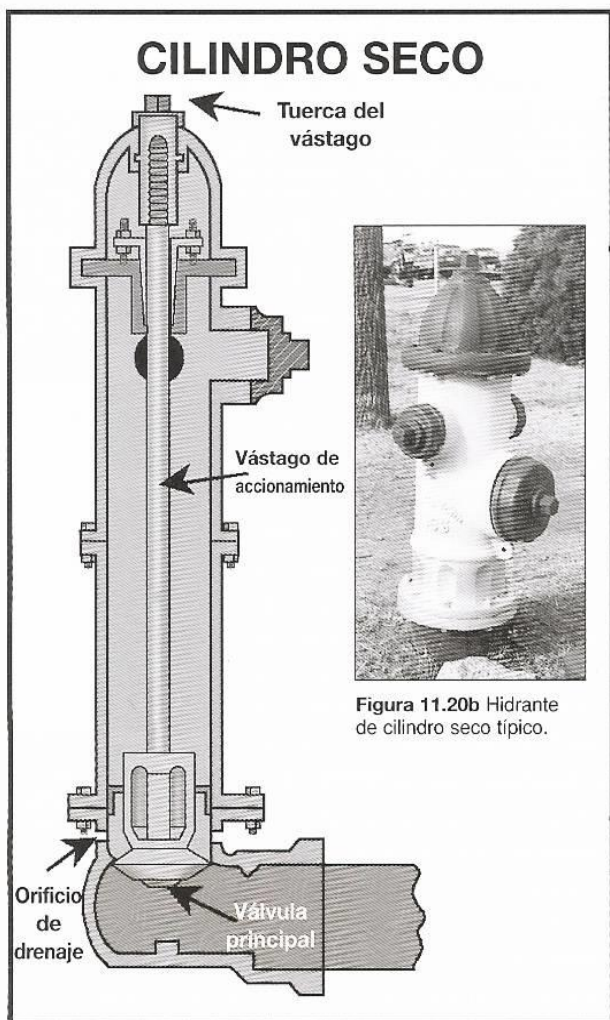


Figura 11.20a Esquema de un hidrante de cilindro seco.

Presión de flujo

La velocidad de empuje de un chorro de agua ejerce una presión que puede leerse mediante un tubo de Pitot y un manómetro (véase la figura 11.19). La *presión de flujo* es la presión de la velocidad de empuje en una apertura de descarga, ya sea en un hidrante o en el orificio de una boquilla, mientras el agua fluye.

HIDRANTES

[NFPA 1001: 3-3.14; 3-3.14(a); 4-5.4; 4-5.4(a); 4-5.4(b)]

Los dos tipos principales de hidrantes son el de *cilindro seco* y el de *cilindro húmedo*. El hidrante de cilindro seco, utilizado en zonas de clima frío, suele clasificarse como de tipo articulado, de compuerta o de compresión que se abre o con presión o contra presión (véanse las figuras 11.20 a y b). La válvula que retiene el agua está bajo tierra, por debajo de la línea de congelación prevista para una ubicación geográfica en

concreto. Cuando el hidrante está cerrado, el cilindro debe estar vacío desde la parte superior del hidrante hasta la válvula principal. Toda el agua que permanece en un hidrante de cilindro seco cerrado se vacía mediante un pequeño orificio de drenaje situado en la parte inferior del hidrante, cerca de la válvula principal. El drenaje de un hidrante de cilindro seco es muy importante a la hora de determinar si

funciona bien. El orificio de drenaje de estos hidrantes se abre cuando no fluye agua por el hidrante y se cierra cuando el hidrante está en funcionamiento. Si el hidrante no está totalmente abierto, el drenaje también se queda parcialmente abierto. El flujo resultante del hidrante contribuye a la erosión del suelo. Esto explica lo que se suele decir sobre un hidrante: debe estar o completamente abierto o completamente cerrado, no hay término medio.

La capacidad de drenaje del hidrante puede probarse del siguiente modo: después de dejar que fluya agua por el hidrante, ciérralo y tape todas las salidas de descarga menos una. Ponga una mano sobre la descarga (véase la figura 11.21). En este momento, debe sentir un vacío ligero que atrae la mano hacia la descarga. Si no siente ese vacío, debe notificarlo a las autoridades del servicio de aguas para que inspeccionen el hidrante, ya que es probable que esté obstruido. Si se da esta situación en climas fríos, es necesario bombear el hidrante para que no se congele el agua.

Los hidrantes de cilindro húmedo sólo pueden utilizarse en zonas donde no se produzcan congelaciones por el clima. este tipo de hidrantes suele tener una válvula de compresión en todas las salidas,



Figura 11.21 Compruebe si el hidrante está drenando.

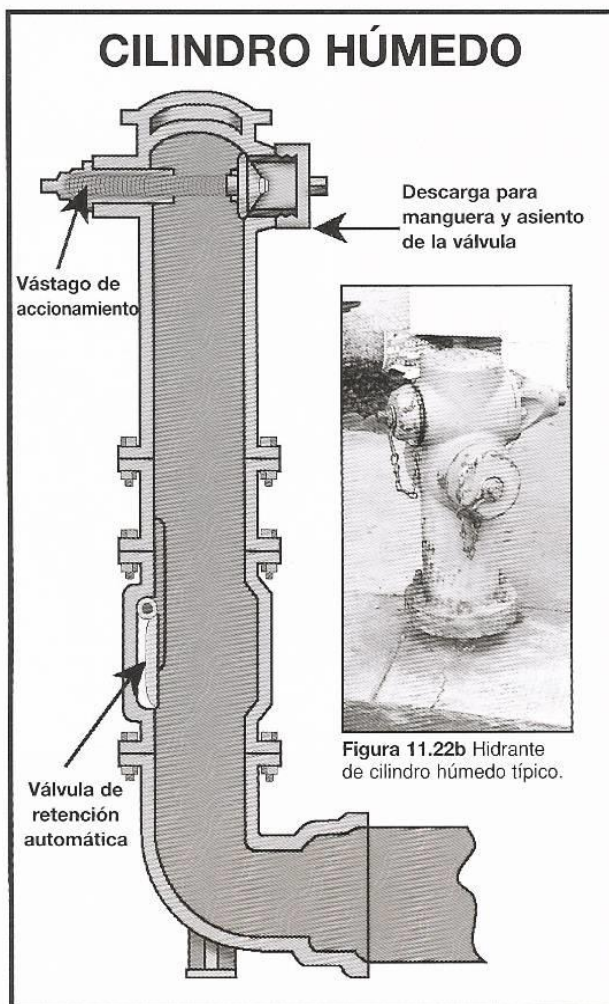


Figura 11.22a Esquema de un hidrante de cilindro húmedo.

o pueden poseer una única válvula en la tapa que controla el flujo del agua hasta todas las salidas (véanse las figuras 11.22 a y b). El hidrante está siempre lleno de agua hasta las válvulas cercanas a las descargas.

Todas las tapas, los cilindros y los pies de hidrantes suelen estar fabricados con hierro colado. Las partes importantes del funcionamiento suelen estar fabricadas con bronce, pero las caras de las válvulas pueden ser de goma, piel o materiales compuestos.

El flujo de un hidrante varía por diversos motivos. En primer lugar, es evidente que la proximidad de las canalizaciones de alimentación de un hidrante y el tamaño de éstas repercuten en la cantidad del flujo. La sedimentación y los depósitos en el sistema de distribución pueden aumentar la resistencia al flujo de agua. Estos problemas pueden aparecer con el paso del

TABLA 11.1
Códigos de color de los hidrantes

Clase de Hidrante	Color	Flujo
Clase AA	Azul claro	5.680 L/min (1.500 gpm) o superior
Clase A	Verde	3.785-5.675 L/min (1.000-1.499 gpm)
Clase B	Naranja	1.900-3.780 L/min (500-999 gpm)
Clase C	Rojo	Menos de 1.900 L/min (500 gpm)

tiempo, por lo que los sistemas de agua más antiguos pueden experimentar un declive del flujo disponible. Los bomberos pueden tomar decisiones mejores para atacar el incendio si conocen al menos el flujo de agua disponible relativo de los hidrantes del vecindario. Como ayuda, se puede utilizar un sistema de clasificación de hidrantes desarrollado por la NFPA en el que el color de éstos indica su caudal de flujo de agua. En este sistema, los hidrantes se clasifican según la tabla 11.1. Estos colores pueden variar en función del lugar, pero lo que persigue en cualquier esquema de colores es la simplicidad.



Figura 11.23 Compruebe que hay espacio suficiente entre el suelo y la salida del hidrante.

Ubicación de los hidrantes

Aunque la instalación de los hidrantes suele depender del personal del servicio, la ubicación, la distancia entre ellos y la distribución es responsabilidad del jefe de bomberos o del *marshal* contraincendios en Estados Unidos. Por regla general, los hidrantes no deben estar separados por más de 90 m (300 pies) en los distritos de alto riesgo. La regla básica es situar los hidrantes próximos a todas las intersecciones de las calles y colocar hidrantes adicionales en los lugares donde las distancias hasta la intersección sean superiores a los 105 ó 120 m (350 ó 400 pies). Esta norma es un requisito mínimo y sólo debe considerarse como una guía para situar los hidrantes. Otros factores más pertinentes para la ubicación específica son los tipos de construcción, los tipos de ocupación, la congestión, los tamaños de las canalizaciones de agua, los flujos contraincendios necesarios y las capacidades de bombeo.



Figura 11.24 Utilice el dedo meñique para mantener estable el tubo de Pitot.

Mantenimiento e inspección del hidrante

En la mayoría de ciudades, la reparación y el mantenimiento de los hidrantes son responsabilidad del servicio de aguas, ya que éste está más preparado para realizar este trabajo que cualquier otro organismo. Sin embargo, en muchos casos, el personal del cuerpo de bomberos realiza pruebas de abastecimiento de agua e inspecciones de hidrantes. Por tanto, los bomberos deben buscar los siguientes posibles problemas durante la revisión de hidrantes:

- Si existen obstrucciones, como postes de señales, indicadores o cercados, demasiado cerca del hidrante para conectarlo a un autobomba.
- Si las salidas están encaradas a la dirección adecuada para conectarlo a un autobomba y hay suficiente espacio entre las salidas y el suelo para realizar conexiones de manguera (véase la figura 11.23).
- Si el hidrante está dañado por algún accidente de tráfico.
- Si el hidrante está oxidado o corroído.
- Si las tapas del hidrante están bien pintadas.
- Si el vástago de accionamiento gira con facilidad.
- Si existen obstrucciones (botellas, latas, piedras) dentro del hidrante que limiten el flujo de agua.

Cómo utilizar un tubo de Pitot

Los bomberos que realizan pruebas e inspecciones a hidrantes deberán utilizar un tubo de Pitot para medir la presión de flujo procedente del hidrante.



Figura 11.25 Establece el tubo de Pitot apoyando la parte izquierda del puño contra el orificio de descarga. A continuación, deslice la hoja en el chorro.

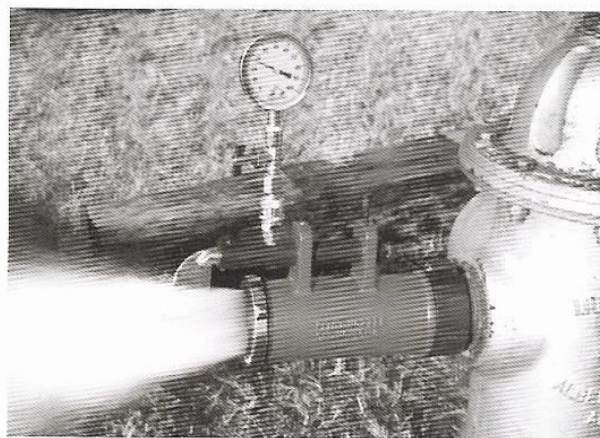


Figura 11.26 Tubo de Pitot fijo.

Existen dos métodos para agarrar un tubo de Pitot de modo adecuado. El primero consiste en agarrar el tubo de Pitot justo por detrás de la hoja con los dedos índice, corazón y pulgar de la mano izquierda mientras la mano derecha sostiene la cámara de aire. El dedo meñique de la mano izquierda descansa sobre la salida o boquilla del hidrante para estabilizar el instrumento (véase la figura 11.24). Otro método es poner los dedos de la mano izquierda alrededor de la salida del manómetro y la parte izquierda del puño apoyada contra el borde del orificio o la salida del hidrante (véase la figura 11.25). Luego, puede colocar la hoja en el chorro en sentido contrario a las agujas del reloj. La mano derecha vuelve a ser la que estabiliza la cámara de aire. Asimismo, se dispone de equipos de prueba de flujo para realizar pruebas a hidrantes. Si se utiliza un tubo de Pitot fijo, se reduce la posibilidad de un error humano que puede producirse cuando se sujeta con la mano un tubo de Pitot (véase la figura 11.26). El

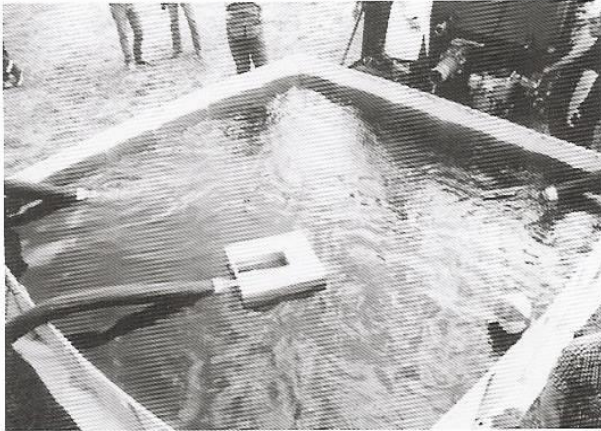


Figura 11.27 Una actuación de succión es un buen modo de proporcionar agua para la protección contraincendios.

ejercicio práctico 11-1 muestra el procedimiento para utilizar el tubo de Pitot.

Si desea más información acerca de las pruebas a hidrantes, consulte los manuales de la IFSTA *Water Supplies for Fire Protection* (Abastecimiento de agua para la protección contraincendios) o *Fire Inspection and Code Enforcement* (Inspección contraincendios y aplicación del código).

ABASTECIMIENTOS DE AGUA ALTERNATIVOS

[NFPA 1001: 3-3.14; 3-3.14(a); 3-3.14(b); 4-5.1(a)]

Los cuerpos de bomberos no deben limitar el estudio de abastecimientos de agua al sistema de distribución público de tuberías. Hay que buscar el agua disponible en otras áreas que no correspondan al sistema público. Incluso en las áreas con buenos sistemas de agua, se deben buscar abastecimientos alternativos en caso de que el sistema de agua falle o se produzca un incendio que necesite más agua de la que el sistema puede proporcionar. Por ejemplo, se puede complementar el abastecimiento de agua con el sistema de agua privado de alguna industria. Los autobombas modernos permiten succionar el agua de un gran número de fuentes naturales como el mar, los lagos, los estanques y los ríos (véase la figura 11.27). Asimismo, se puede succionar agua de piscinas y de tanques de almacenaje de granjas. Un buen método para suministrar agua para la protección contraincendios es construir tanques de almacenaje en ubicaciones estratégicas.

El proceso de alimentación de una bomba que toma agua de una fuente estática se conoce como *succión*. Se pueden utilizar prácticamente todas las

fuentes estáticas de agua siempre que tengan cantidad suficiente y no estén tan contaminadas que supongan un peligro para la vida. La profundidad para llevar a cabo la succión del agua en una fuente también es una consideración importante de la actuación. Los sedimentos y escombros pueden inutilizar una fuente atascando los filtros, deteniendo o dañando las bombas, y permitiendo que la arena y las piedras pequeñas entren en las líneas de ataque y atasquen las boquillas nebulizadoras. Todas las líneas de succión rígidas deben llevar filtros cuando se utilizan para succionar agua de fuentes naturales. La manguera de succión debe colocarse y apoyarse de modo que el filtro no descansa sobre el fondo de la fuente o cerca de éste. Una buena pauta para situar el filtro de succión rígido es colocarlo a una distancia de 600 mm (24 pulgadas) tanto de la superficie como del fondo, aunque también se han utilizado distancias menores con éxito (véase la figura 11.28). Para las superficies poco profundas, se dispone de filtros especiales o flotantes que pueden succionar agua a niveles de entre 25 y 50 mm (de entre 1 y 2 pulgadas) (véanse las figuras 11.29 a y b).

El personal del cuerpo de bomberos debe hacer todo lo posible para identificar las fuentes de abastecimiento de agua alternativas, marcarlas y registrarlas durante la planificación de prevención de incidentes. Hay que tener en cuenta que las condiciones climatológicas pueden afectar a la cantidad de agua disponible y a los accesos a las fuentes de agua.

ACTUACIONES RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

[NFPA 1001: 3-3.14(a); 3-3.14(b)]

Las actuaciones rurales de abastecimiento de agua consisten principalmente en el transvase de agua entre vehículos de abastecimiento de agua (camiones cisterna) y en bombeo en serie. Para que cualquier actuación tenga éxito, se requieren práctica y planificación de prevención de incidentes. Hay que enviar los recursos adecuados con rapidez y crear un sistema de gestión de incidentes para controlar la actuación y coordinarla. Las siguientes subsecciones tratan de forma breve cada una de estas actuaciones. Si desea más información sobre las actuaciones rurales de abastecimiento de agua, consulte el manual de la IFSTA *Water Supplies for Fire Protection*

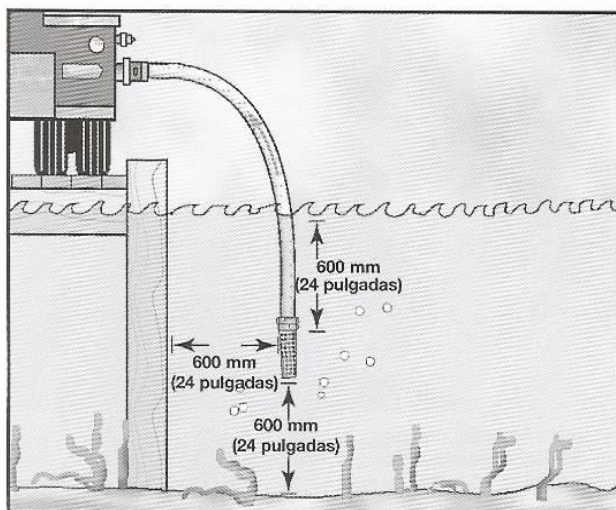


Figura 11.28 El filtro debe tener un mínimo de 600 mm (24 pulgadas) de agua a su alrededor.



Figura 11.29a Filtro flotante (visto desde arriba).

Figura 11.29b Filtro flotante (visto desde abajo).



(Abastecimientos de agua para la protección contraincendios) y la norma NFPA 1231, *Standard for Water Supplies for Suburban and Rural Fire Fighting* (Norma sobre los abastecimientos de agua para la lucha contraincendios suburbana y rural).

Trasvase de agua

El *trasvase de agua* consiste en pasar el agua de una fuente de abastecimiento a un tanque portátil desde el cual se succionará el agua para atacar un incendio (véase la figura 11.30). Esta técnica se recomienda para distancias superiores a 0,8 km (0,5 millas), o superiores a la longitud del tendido de líneas de abastecimiento que puede lograr el cuerpo de bomberos. Es muy importante disponer del número adecuado de camiones cisterna para proporcionar el flujo del contraincendios necesario.



Figura 11.30 Los tanques portátiles son necesarios para realizar actuaciones eficientes de trasvase de agua.



Figura 11.31 Algunos camiones cisterna tienen grandes bombas y llevan un equipo similar al de las compañías de motores normales. Gentileza de Mike Wieder.

La clave para realizar un trasvase de agua eficaz es llenar y vaciar el tanque rápidamente. Los responsables del abastecimiento de agua deben estar presentes en los lugares de llenado y vaciado. Si se dispone de personal suficiente, deben asignarse a tareas de control de tráfico, de actuaciones con hidrantes, de conexiones y de descarga de tanques. Si es posible, los conductores de los camiones cisterna deben permanecer en los vehículos durante las actuaciones de llenado y vaciado.

Hay tres elementos principales en las actuaciones de trasvase de agua:

- Vehículo de ataque en el lugar del incendio (lugar de vaciado)
- Vehículo de llenado en el lugar de llenado
- Vehículo de abastecimiento de agua (camión cisterna) para transportar agua del lugar de llenado hasta el de vaciado (véase la figura 11.31)

El lugar de vaciado suele estar cerca del incendio o del incidente. El lugar de vaciado está formado por uno o más tanques de agua portátiles en los que se vierte el agua del vehículo antes de que éste regrese al lugar de llenado. El vehículo que ataca el incendio puede succionar agua directamente de los tanques portátiles

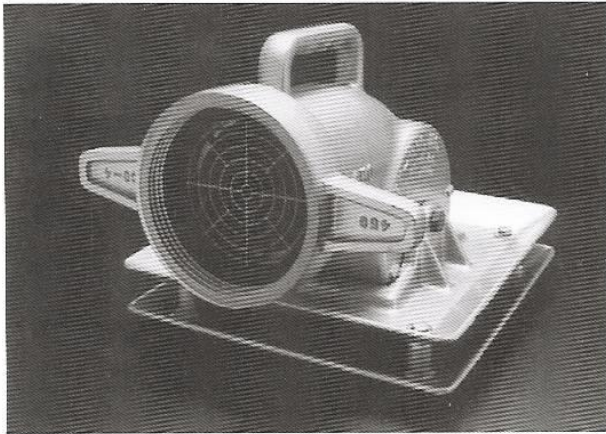


Figura 11.32 Filtro de bajo nivel especial para tanques portátiles.

o es posible que sean otros vehículos los que succionen esta agua y se la suministren al vehículo de ataque. Los dispositivos de toma de bajo nivel, comercializados o de fabricación propia, permiten utilizar prácticamente toda el agua de los tanques portátiles (véase la figura 11.32).

Cuando hay que mantener flujos grandes, es necesario utilizar varios tanques portátiles. Éstos están disponibles con capacidades a partir de los 4.000 L (1.000 galones). Cuando se utilizan varios tanques portátiles, un sifón a chorro mantiene el nivel del agua del tanque que utiliza el autobomba, mientras los camiones cisterna vierten el agua en los otros. Un sifón a chorro utiliza una línea de descarga de 38 mm (1,5 pulgadas) conectada al sifón. Entonces se une el sifón a un manguito rígido que une los dos tanques (véanse las figuras 11.33 a-c). Los sifones normales o los dispositivos conectores comercializados para los tanques también se utilizan a veces con este propósito, aunque no suelen ser tan eficaces como los sifones a chorro.

Existen numerosos métodos para construir tanques portátiles. El más habitual es el plegable que utiliza un armazón de metal cuadrado y un forro sintético o de lona. Existe otro tipo que es redondo y sintético y que posee un collar flotante que sube a medida que el tanque se llena y hace que se sostenga a sí mismo. Estos tanques portátiles deben acomodarse de modo que se puedan bajar fácilmente del vehículo.

Antes de abrir un tanque portátil, hay que cubrir el suelo con una lona gruesa para proteger el forro cuando se vierta el agua en el tanque (véase la figura 11.34). Si es posible, los tanques portátiles deben colocarse en algún lugar al que se pueda acceder con

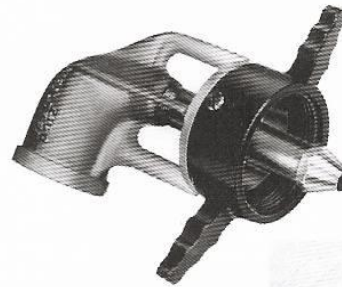


Figura 11.33a Sifón a chorro comercializado.

Figura 11.33b Sifón a chorro de fabricación propia.

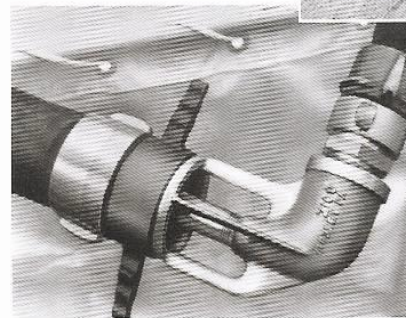


Figura 11.33c Un sifón a chorro unido a un manguito rígido.



Figura 11.34 Una tela resistente colocada bajo un tanque portátil protege el forro.

facilidad desde varias direcciones, pero de forma que no impidan el acceso de otros vehículos al lugar del incendio. Si ha llegado más de un camión cisterna al lugar, hay que vaciar totalmente el primero en llegar y enviarlo a por otra carga antes de vaciar el siguiente. Este procedimiento coordina mejor los camiones cisterna tanto en el lugar de vaciado como en el de llenado.



Figura 11.35 Las válvulas de vaciado proporcionan la capacidad máxima de descarga. Aunque pueden estar en cualquier lado del vehículo, suelen colocarse en la parte trasera. *Gentileza de Mike Wieder.*

Existen cuatro métodos básicos para descargar agua desde camiones cisterna:

- Por gravedad a través de válvulas de vaciado grandes (de 250 ó 300 mm [10 ó 12 pulgadas]) (véase la figura 11.35)
- Vaciado a chorro que crea un efecto Venturi que aumenta el índice de flujo (véase la figura 11.36)
- Bombas montadas en el vehículo que descargan el agua (véase la figura 11.37)
- Una combinación de los métodos anteriores

La NFPA 1901, *Standard for Automotive Fire Apparatus* (Norma para los vehículos contraincendios de motor), exige que los vehículos a nivel del suelo sean capaces de vaciar y llenar a una velocidad mínima de 4.000 L/min (1.000 gpm). Esta velocidad necesita una ventilación adecuada del tanque y unas aperturas en sus tabiques. El bombeo desde un camión cisterna lo debe realizar un operario o un conductor de vehículo entrenados. Un bombero puede realizar los vaciados por gravedad, lo que hace que el conductor/operario no deba salir de la cabina y se ahorre tiempo en el proceso. La mayoría de los vaciados por gravedad se activan mediante una palanca cercana del orificio de salida.

Utilice el mejor lugar de llenado o hidrante disponible, varias líneas de mangueras grandes y, en caso necesario, una bomba con la velocidad de flujo adecuada. En algunas situaciones, puede ser necesario utilizar varias bombas portátiles. Hay que reducir al mínimo los movimientos o maniobras del vehículo en los lugares de llenado y vaciado.



Figura 11.36 Los vaciados a chorro incrementan la velocidad de flujo de las válvulas de vaciado.



Figura 11.37 Los conformadores de corriente se utilizan para garantizar que toda el agua va en dirección al tanque portátil. Se utilizan principalmente cuando se bombea agua fuera del vehículo.

Bombeo en serie

A veces, hay una fuente de agua tan cerca del lugar del incendio que se puede utilizar el bombeo en serie. Algunos cuerpos utilizan variantes que combinan el trasvase de agua con el bombeo en serie para reducir al mínimo la congestión de vehículos en el lugar del incendio (véase la figura 11.38). Existen dos factores importantes que hay que tenerse en cuenta cuando se contempla la posibilidad de realizar un bombeo en serie:

- El abastecimiento de agua debe poder mantener el volumen de agua necesario mientras dure el incidente.
- El bombeo debe instalarse lo bastante rápido para que sea útil.

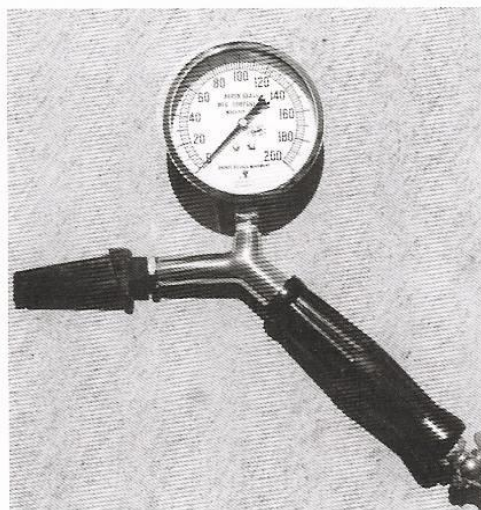
El número de autobombas necesario y la distancia entre ellos depende de un gran número de factores como el volumen de agua necesario, la distancia entre la fuente de agua y el incendio, el tamaño y la cantidad de manguera disponible y la capacidad de cada



Figura 11.38 Algunos camiones cisterna pueden bombear la carga.

autobomba. El vehículo con la mayor capacidad de bombeo debe estar en la fuente de abastecimiento de agua. Las líneas de mangueras de gran diámetro o las líneas de mangueras múltiples aumentan la distancia y el volumen de abastecimiento de un bombeo en serie, ya que se reduce la pérdida por fricción. Es necesario asignar un oficial de abastecimiento de agua para que determine la distancia entre las bombas y coordine así las actuaciones de abastecimiento de agua.

Después de considerar estos factores, el oficial de abastecimiento de agua debe calcular rápido la distancia entre las bombas. Es importante conocer la pérdida por fricción en determinados flujos según el tamaño de manguera utilizado. Estos cálculos pueden ponerse en una tabla en el autobomba para consultarla con más rapidez. El mejor modo de preparar actuaciones de bombeo en serie es planearlas de antemano y practicarlas en los ejercicios de entrenamiento.

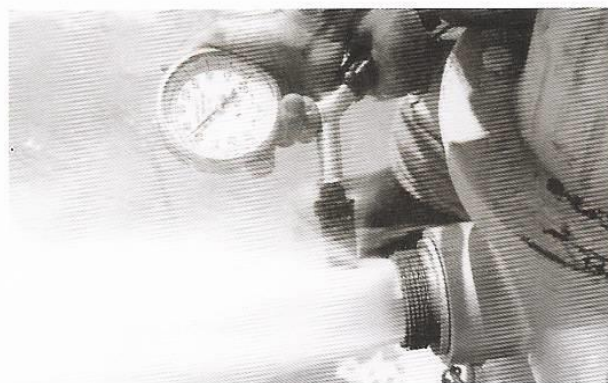
EJERCICIO PRÁCTICO 11-1
CÓMO UTILIZAR UN TUBO DE PITOT


Paso 1. Abra el grifo de purga del tubo de Pitot. Asegúrese de que la cámara de aire está drenada y después cierre el grifo de purga.

NOTA: el grifo de purga está en la parte inferior del tubo de Pitot. Si está drenado y preparado, la aguja del manómetro marca cero.



Paso 2. Ponga la hoja en el borde del orificio de salida con la apertura pequeña o punto en el centro del chorro y a una distancia del orificio de aproximadamente la mitad de su diámetro. Para un tope de hidrante de 65 mm (2,5 pulgadas), esta distancia será de 32 mm (1,25 pulgadas).



Paso 3. Mantenga la cámara de aire por encima del plano horizontal que pasa por el centro de la corriente. El tubo de Pitot está paralelo a la apertura de salida.

NOTA: esta posición aumenta la eficacia de la cámara de aire y evita las fluctuaciones de la aguja.

Paso 4. Registre la presión de velocidad del manómetro. Si la aguja fluctúa, lea el valor situado entre el máximo y el mínimo y regístrelo.