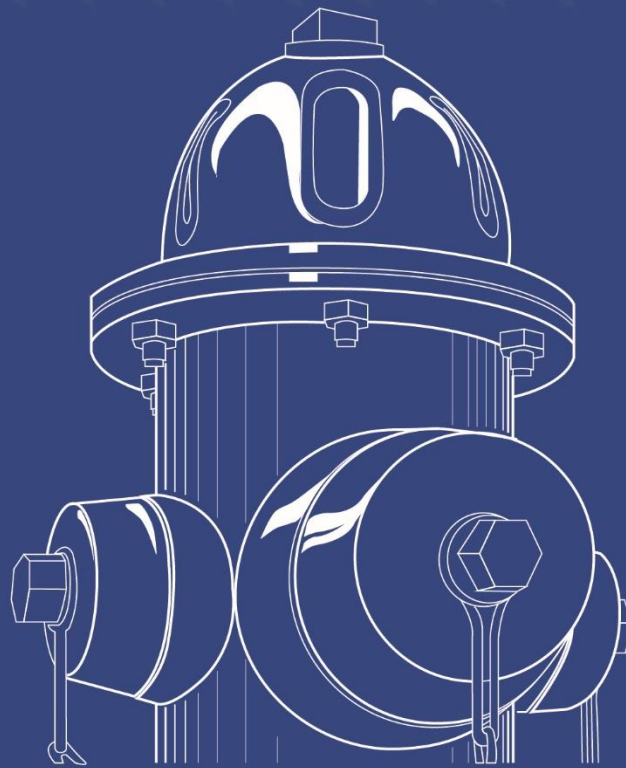


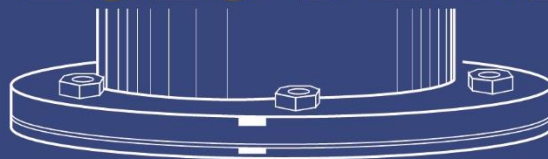


# BOMBEROS COSTA RICA

Unidad de Ingeniería



## MANUAL DE DISEÑO DE **HIDRANTES** Y TANQUES DE RESERVA



## Índice General

1. Introducción .....	3
2. Marco Legal .....	4
3. Generalidades.....	5
3.1. Disposiciones Generales.....	5
3.2. Conceptos .....	6
4. Hidrantes.....	8
4.1. Principio Operativo .....	8
4.2. Tipos.....	8
4.3. Instalación .....	14
4.4. Ubicación.....	18
4.5. Presión y caudal .....	21
4.6. Inspección y mantenimiento .....	22
4.7. Pruebas .....	23
5. Tanques de reserva contra Incendios .....	24
5.1. Definición.....	24
5.2. Volumen de reserva contra incendios .....	25
5.3. Características del agua.....	27
6. Hidrante de succión .....	28
6.1. Definición.....	28
6.2. Componentes .....	28
6.3. Ubicación.....	32
6.4. Cálculo de pérdidas hidráulicas.....	35
7. Alternativas para la captación de agua .....	38
7.1. Agua pluvial.....	38
7.2. Nacientes .....	41
7.3. Piscinas .....	41
7.4. Plantas de tratamiento.....	42
7.5. Pozos .....	44
7.6. Ríos .....	45
8. Anexos .....	47
9. Apéndice.....	49
10. Referencias bibliográficas .....	52



## 1. Introducción

El presente Manual engloba, ilustra y ejemplifica aspectos generales en materia de diseño de hidrantes y tanques de reserva, sus elementos y posibles alternativas de abastecimiento, plasmados en las normativas vigentes del país, como lo es la Ley N° 8641, su reglamento Decreto 35206, Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra incendios y las normas NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios por sus siglas en inglés), adoptadas por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. También se hace uso como referencia de la normativa AWWA (Asociación Americana de Obras de Agua por sus siglas en inglés). Esta guía es de carácter explicativo de modo tal que, si se requiere profundizar sobre algún tema en particular o una ocupación específica, se debe consultar con la normativa original.

La dinámica de crecimiento del parque de hidrantes de Costa Rica y la diversidad que se tiene en cuanto a Operadores de redes de acueducto, Diseñadores, Desarrolladores e Instaladores, ha determinado la necesidad de contar con esta herramienta técnica que facilite y simplifique el cumplimiento de los requisitos.

El aprovechamiento del recurso hídrico es otro actor fundamental en materia de hidrantes y la realidad ambiental, por lo que en el desarrollo del manual se brindan alternativas para abastecer los tanques de reserva, sin necesidad de comprometer la disponibilidad de dicho recurso para las futuras generaciones.

El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, mediante su unidad de Ingeniería, ente técnico consultivo; así dispuesto por la Ley N° 8641, ha establecido mediante el presente manual, conceptos técnicos para el diseño de hidrantes y tanques de reserva, buscando que los diseñadores y operadores de tanques de reserva, hidrante e hidrante de succión, cuenten con una herramienta adicional que ejemplifique, ilustre y aclare las condiciones mínimas necesarias para que el Cuerpo de Bomberos pueda abastecer de forma óptima sus unidades y así enfocar sus esfuerzos de manera eficiente en los procesos de diseño de los hidrantes y sus abastecimientos.



## 2. Marco Legal

Los aspectos relacionados a red de hidrantes en Costa Rica están regulados por los siguientes:

- Ley N° 8641 “Declaratoria del servicio de hidrantes como servicio público y reformas a leyes conexas”.
- Reglamento N° 42563-MP-MINAET “Reglamento a la Ley de Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma de Leyes Conexas”.
- Ley N°8228 “Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica”.
- Reglamento N° 34768-MP “Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.
- Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra incendios. Versión 2013.
- Reglamento de Construcciones, INVU, Alcance N°62, La Gaceta N° 54 del 22 de marzo del 2018
- Reglamento de fraccionamiento y Urbanizaciones, INVU, 2019

Según la Ley y el Reglamento mencionados, se adopta la totalidad del paquete normativo NFPA. Entre las cuales son aplicables en este Manual las siguientes normas:

- NFPA 1. Fire Code.
- NFPA 22. Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 291. Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants.
- NFPA 1142. Standard on Water Supplies for Suburban and Rural Fire Fighting

Adicionalmente se hace uso como referencia de las disposiciones de AWWA.



### 3. Generalidades

#### 3.1. Disposiciones Generales

Dentro de los aspectos generales por destacar de la normativa mencionada anteriormente, se encuentran los siguientes:

- Los hidrantes deben ser certificados, por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) u otro organismo de acreditación con reconocimiento internacional para organismos de certificación de producto (UL, FM o similar).
- Todo edificio o grupo de edificios con un área de construcción mayor o igual a 2000 m<sup>2</sup> debe contar con un hidrante público instalado lo más cerca posible: a no menos de 12 m y no más de 180 m.
- Toda red de abastecimiento de hidrantes debe abastecerse desde tuberías con diámetros nominales iguales o superiores a 150 mm.
- Las redes de tuberías nuevas para abastecimiento de hidrantes deben contar con un diámetro nominal no menor a 150 mm.
- El diámetro mínimo en redes de abastecimiento ya instaladas en el lugar para la instalación de hidrantes debe ser igual o mayor a 100 mm.
- En los condominios horizontales, urbanizaciones y obras de infraestructura se debe colocar un hidrante sobre la vía pública, a 10 m de cada acceso vehicular principal.
- Cuando no exista una red de agua potable con un diámetro nominal mínimo de 100 mm, o el acueducto no esté en capacidad de entregar el caudal requerido, se debe construir un tanque de reserva de agua.
- Los tanques de agua contra incendio deben contar con un hidrante de succión o toma directa al tanque para uso del Cuerpo de Bomberos.
- Los hidrantes deben ser instalados de manera que sean altamente visibles y sin obstrucciones.



### 3.2. Conceptos

- **Agua.** Sustancia formada por la combinación de una molécula de oxígeno y dos de hidrógeno. Líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en grandes masas. Además, es considerada como uno de los recursos naturales más fundamentales para el desarrollo de la vida.<sup>1</sup>
- **Agua pluvial.** Agua de lluvia que no es absorbida por el suelo, sino que escurre de la cubierta de los edificios, de las calles, estacionamientos y otras superficies. Las aguas pluviales se recolectan en alcantarillas y fluyen a colectores pluviales y al sistema de drenaje pluvial de la ciudad.<sup>4</sup>
- **Agua potable.** Aquella agua que sus condiciones químicas deben ser tales que resulte de gusto agradable, con una cantidad de sales disueltas que no sea ni excesiva, ni insuficiente como lo son el cloro, sulfatos, carbonatos que se combinan con sodio, calcio, magnesio, plomo, arsénico, flúor, entre otras. Además, debe de estar exenta de bacterias u organismos patógenos.<sup>5</sup>
- **AWWA.** Asociación Americana de Obras de Agua por sus siglas en inglés.
- **ECA.** Ente Costarricense de Acreditación
- **Hidrante.** Se entiende por hidrante el dispositivo para toma de agua, conectado a un sistema de abastecimiento con el fin de ser utilizado por el Cuerpo de Bomberos en la atención de incendios.<sup>7</sup>
- **Hidrante de succión (toma directa).** Tubería instalada y conectada permanentemente a un tanque o reserva de agua, la cual es utilizada como medio de succión por el Cuerpo de Bomberos en la atención de incendios.<sup>7</sup>
- **Naciente.** Fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal.<sup>6</sup>
- **NFPA.** Asociación Nacional de Protección contra Incendios (por sus siglas en inglés).<sup>8</sup>





- **Patógenos.** Toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedad o daño en la biología de un huésped (humano, animal, vegetal, etc.) sensiblemente predispuesto.<sup>9</sup>
- **Pozo.** Perforación de gran profundidad, para que el agua contenida entre dos capas subterráneas impermeables encuentre salida y suba naturalmente a mayor o menor altura del suelo.
- **Recurso hídrico.** Son los cuerpos de agua en estado líquido que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.<sup>11</sup>
- **Red de abastecimiento de agua potable.** Red que abastece a los habitantes de una localidad con la adecuada cantidad y calidad de agua para satisfacer sus necesidades.<sup>12</sup>
- **Red de hidrantes.** Conjunto de hidrantes interconectados por medio de una red para el abastecimiento del agua.
- **Tanque de reserva.** También conocido como tanque de almacenamiento. Es una estructura para almacenar agua, para ser utilizada en caso de que el acueducto no cuente con capacidad hídrica para abastecer una red de hidrantes.



## 4. Hidrantes

### 4.1. Principio Operativo

El hidrante es un dispositivo que se encuentra conectado a una red de acueductos (pública o privada) y forma parte de un sistema íntegro de abastecimiento de agua, con el fin de poner a disposición del Cuerpo de Bomberos el agua propia de la red para la atención de emergencias, principalmente en incendios.

El hidrante le permite al Cuerpo de Bomberos obtener gran cantidad de agua en muy poco tiempo, por medio del tubo de succión o las mangueras de nitrilo las cuales son conectadas a las boquillas del dispositivo. Esto permite abastecer a las unidades de bomberos, de donde se distribuye posteriormente el agua para su aplicación estratégica en el incendio.

### 4.2. Tipos

#### 4.2.1. Hidrante univalvular

El hidrante univalvular, también conocido como hidrante cabezote, es aquel que se caracteriza por contar con una base de 100 mm (4") para su alimentación y una única tuerca de operación. Al abrirse la válvula principal ubicada en la parte inferior del hidrante, se presuriza el barril superior dónde se encuentran las tres boquillas (una de 4 ½" y dos de 2 ½"), de modo tal que el agua es expulsada por aquellas boquillas que se encuentren sin tapa.

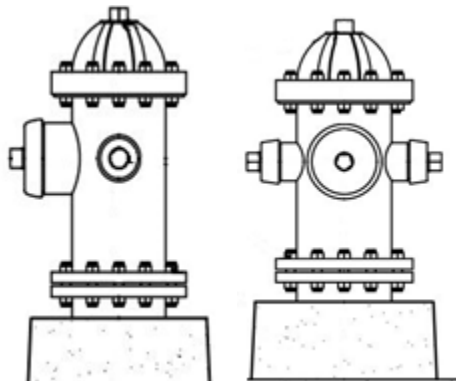


Figura 1. Hidrante univalvular (cabezote).

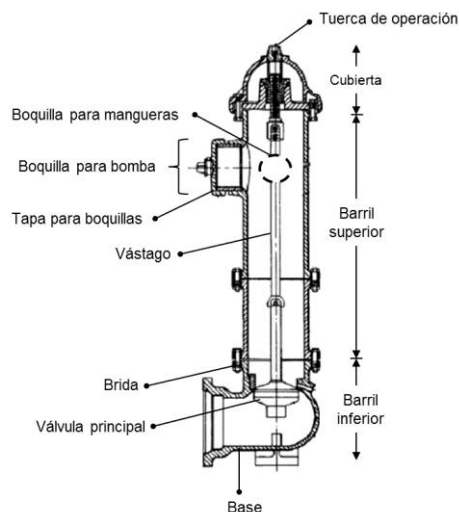


#### 4.2.1.1. Componentes del hidrante univalvular

- **Dado de operación.** Parte externa del hidrante que se debe girar con una llave para hacer girar el vástago.
- **Vástago.** Parte del mecanismo operativo que se desplaza hasta el montaje de la válvula principal; y la mueve para abrir o cerrar el hidrante.
- **Tuerca de tope.** Limita el desplazamiento del vástago.
- **Cubierta superior.** Colocado en la parte superior del hidrante. Brinda protección y soporte al mecanismo de operación.
- **Sección de boquillas.** Sección ubicada en el barril superior del hidrante. En esta se encuentran todas las boquillas.
- **Boquillas.** Son todas las boquillas que se encuentran en la sección de boquillas; a través de estas se descarga el agua.
- **Boquilla para bomba.** Boquilla con una abertura de 112 mm (4 ½") de diámetro.
- **Boquillas para mangueras.** Boquillas con un diámetro de abertura de 64 mm (2 ½"). Cada hidrante cuenta con dos de estas.
- **Tapa para boquillas.** Parte adjunta a las boquillas y la cubre cuando no se está utilizando el hidrante. En la tapa cuenta con una tuerca que permite la aplicación de fuerza para fijarlo fijamente o quitarlo de la boquilla.
- **Clavijas para acople.** Pieza que une los componentes del vástago en dos partes.
- **Barril superior.** Parte que se extiende desde el barril enterrado sobre la línea de suelo. En esta parte se encuentran localizadas las boquillas, además encierra al vástago.
- **Barril inferior.** Parte localizada entre el barril superior y la base. Este barril conduce el agua desde la base hacia la parte superior del hidrante.
- **Brida.** Acople utilizado para fijar la parte superior e inferior del hidrante.



- **Válvula principal.** Pieza que forma un sello hermético cuando el vástago del hidrante está cerrado. Esta válvula está hecha de hule, cuero, goma de caucho u otro material resistente similar.
- **Placa de válvula superior.** Es un soporte para la válvula principal; ya que se encuentra ubicada sobre esta. También se considera parte de la válvula de drenaje que se mueve cuando el vástago gira.
- **Placa de válvula inferior.** Está posicionada debajo de la válvula principal y la sujeta contra la placa de válvula superior.
- **Compuerta o entrada.** Parte que soporta la válvula principal. Esta se mueve primero de manera horizontal y luego de manera vertical, para abrir o cerrar la válvula principal.
- **Base.** Parte que proporciona una conexión lateral con la tubería de la red de distribución de agua potable. Además, dirige el flujo hacia arriba a través del barril inferior.
- **Válvula de drenaje.** La valvular se encuentra localizada adyacente a la valvular de asiento. La válvula se abre automáticamente cuando la válvula principal está cerrada, esto permite que el agua del barril en el suelo. Sin embargo, la válvula de drenaje se cierra de forma automática cuando la válvula principal está abierta.
- **Salida de drenaje.** Es la apertura en la base a través del cual el agua se escurre en el suelo cuando la válvula de drenaje está abierta.



**Figura 2.** Diagrama de componentes del hidrante univalvular.

## 4.2.2. Hidrante multivalvular

El hidrante multivalvular se caracteriza por contar con un cuerpo presurizado conformado por una pieza única que incluye tres boquillas (una de 4 ½" y dos de 2 ½"), operadas independientemente. Para esto cuenta con tres válvulas de asiento, tres vástagos y tres turcas de operación que funcionan de forma independiente. Es considerado como un hidrante de columna húmeda ya que las válvulas están ubicadas en las salidas propiamente y no en la parte inferior del hidrante como los univalvulares. Su base es de 150mm (6") por lo que permite conectar este tipo de hidrantes a un tubo de alimentación del mismo diámetro para cumplir con los requisitos de instalación de hidrantes establecidos en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra incendios (Versión 2013).

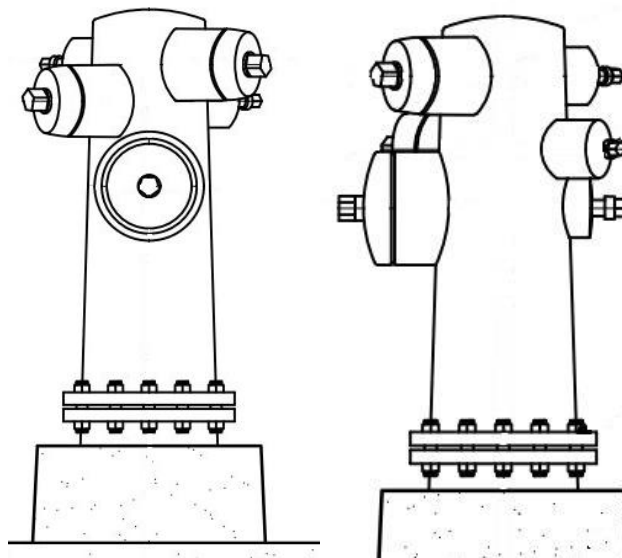


Figura 3. Hidrante multivalvular.

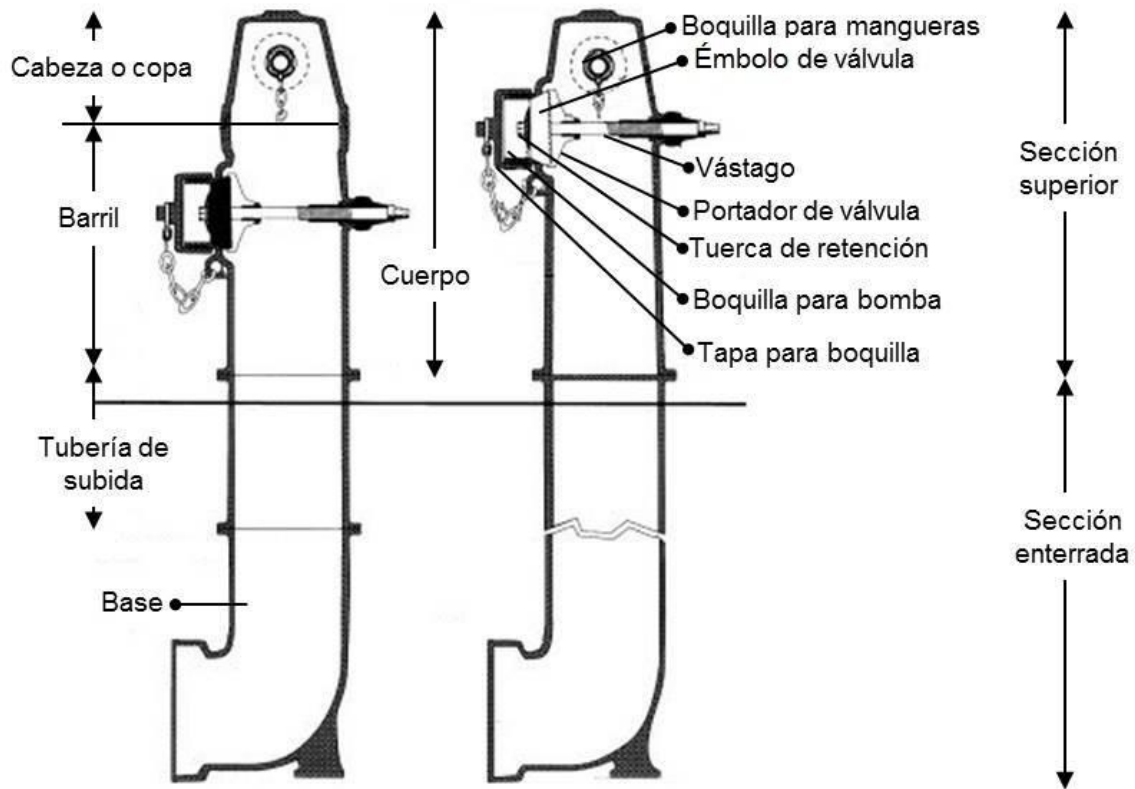
### 4.2.2.1. Componentes del hidrante multivalvular

- **Sección superior.** Parte del hidrante que se encuentra sobre nivel del suelo. Esta sección es construida como una sola pieza o dos piezas unidas.
- **Cuerpo.** Sección de una pieza del hidrante sobre el nivel de suelo.
- **Copa o cabeza de hidrante.** Ubicada en la parte superior de la sección superior de los hidrantes de dos piezas. En esta se encuentran todas las válvulas de salida.

- **Barril.** Parte ubicada en la parte inferior de la sección superior de los hidrantes de dos piezas.
- **Sección enterrada.** Sección del hidrante que se encuentra bajo nivel de suelo o subterráneo, está compuesto por una o dos piezas (base y tubería de subida).
- **Vástago.** Parte que se extiende fuera de la parte superior de la boca y se gira con una llave de hidrante para mover la arandela de la válvula desde o hacia el asiento de la válvula.
- **Portador de válvula.** Pieza que soporta la arandela de la válvula desde el lado de la presión. El portador de la válvula es compatible con el vástago y se adapta a él.
- **Arandela de válvula.** Pieza hecha caucho, cuero o material elástico similar. Esta pieza se fuerza contra el asiento de la válvula para formar un sello hermético cuando la válvula está cerrada.
- **Retenedora arandela de válvula.** Parte llevada por el vástago, que se ubica frente a la arandela de la válvula, y se utiliza para retener la arandela de la válvula contra el portador de válvula.
- **Tuerca de retención.** Es una tuerca roscada hexagonal que se utiliza para asegurar las piezas del montaje de la válvula juntas en el vástago para evitar que el conjunto de válvulas se afloje. La tuerca de retención puede contener ranuras para la inserción de un pasador o dispositivos similares.
- **Casquillo del eje.** Es una pieza estacionaria con una rosca interna, que engancha las roscas en el vástago para que cuando gire, el montaje de la válvula se desplace para cerrar o abrir el hidrante.
- **Boquillas para mangueras.** Boquillas con un diámetro de abertura de 64 mm (2 ½"). Cada hidrante cuenta con dos de estas.
- **Boquilla para bomba.** Boquilla con una abertura de 112 mm (4 ½") de diámetro.



- **Tapa de boquilla.** Parte adjunta a las boquillas y la cubre cuando no se está utilizando el hidrante. En la tapa cuenta con una tuerca que permite la aplicación de fuerza para fijarlo o quitarlo de la boquilla.
- **Base.** Sección que conecta la tubería de subida al hidrante con la red principal del acueducto.
- **Válvula de asiento.** Parte asegurada y sellada a la boquilla. La arandela de la válvula está forzada a cerrar el hidrante.
- **Tubería de subida.** Sección de tubería que se utiliza para extender verticalmente la tubería enterrada.



**Figura 4.** Diagrama de componentes del hidrante multivalvular.

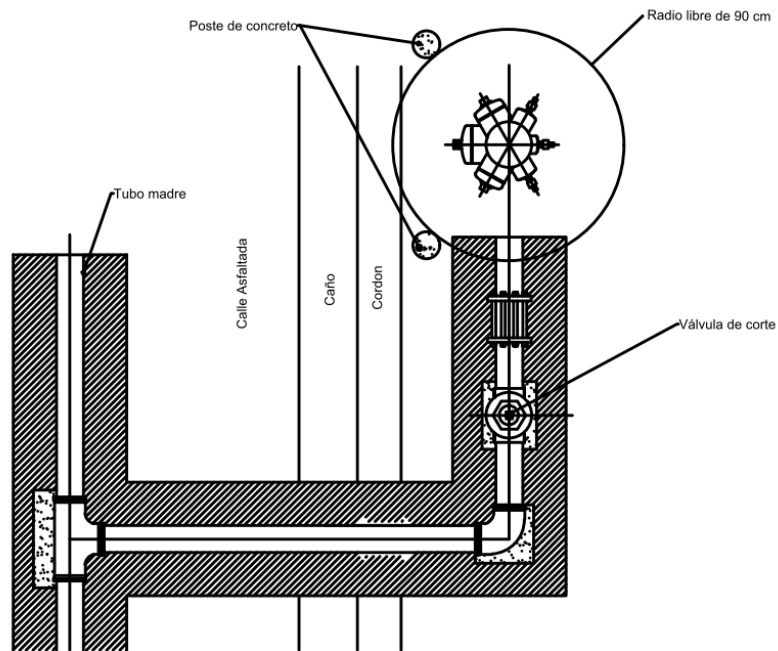
### 4.3. Instalación

La instalación correcta de los hidrantes por parte de los desarrolladores o administradores de acueductos favorece el abastecimiento rápido y eficaz de las unidades de Bomberos en la atención de incendios. Por lo tanto, se deben seguir los siguientes fundamentos cuando se requiera hacer la instalación de un hidrante:

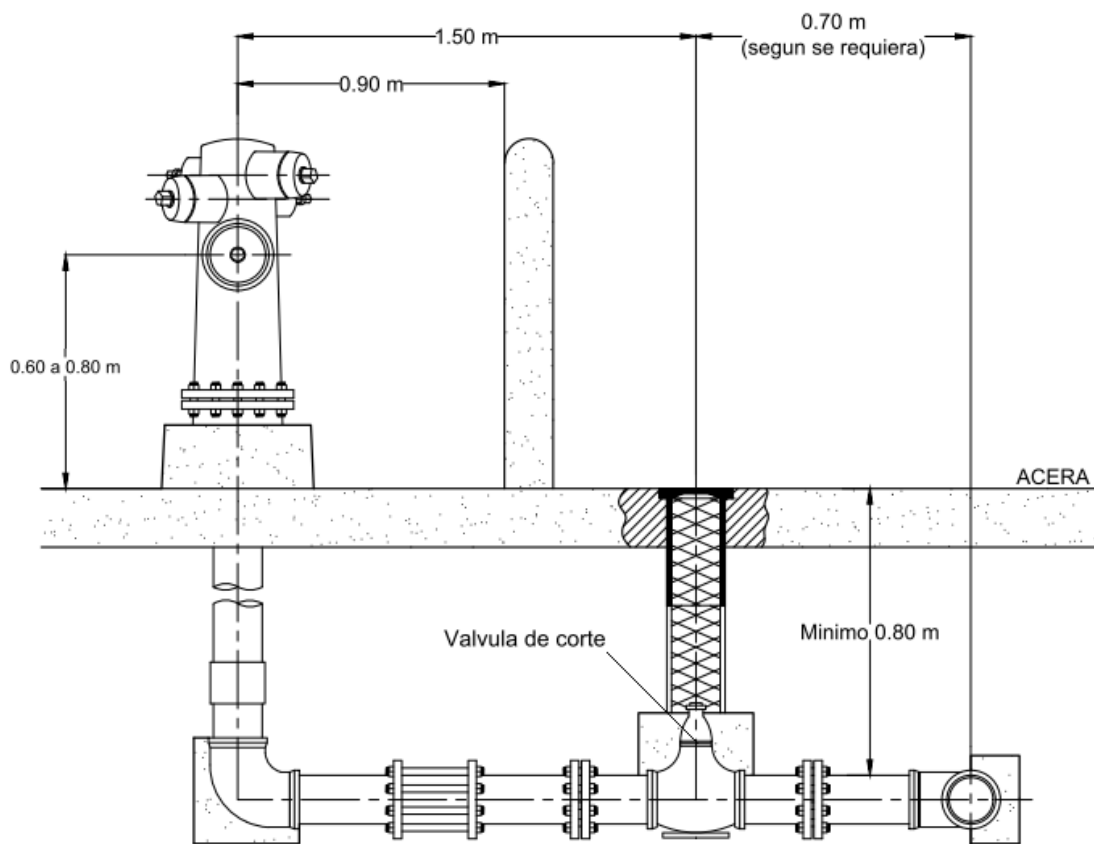
1. El hidrante deberá estar conectado a un diámetro de tubería adecuado (150 mm) para garantizar el flujo de agua necesario para la atención de incendios. En los lugares donde existe tubería con un diámetro de 100 mm es posible realizar la conexión del hidrante.
2. La boquilla de 112 mm (4 ½") debe estar en dirección perpendicular respecto a la línea de centro de calle para posibilitar la conexión a las unidades del Cuerpo de Bomberos.
3. Se debe dejar un radio libre de 90 cm a partir del eje vertical del hidrante, con el fin de evitar las obstrucciones que retarden o dificulten la operación del dispositivo. Si se desea implementar barreras de protección vehicular, por ejemplo, estas deberán cumplir con el retiro especificado.
4. Se debe de instalar una válvula auxiliar entre el hidrante y la red de alimentación. Dicha válvula debe contar con un dado de operación de 50 x 50 mm (2" x 2"). Esta válvula se debe de colocar tan cerca como sea posible de la red principal del acueducto de alimentación y en un lugar visible.





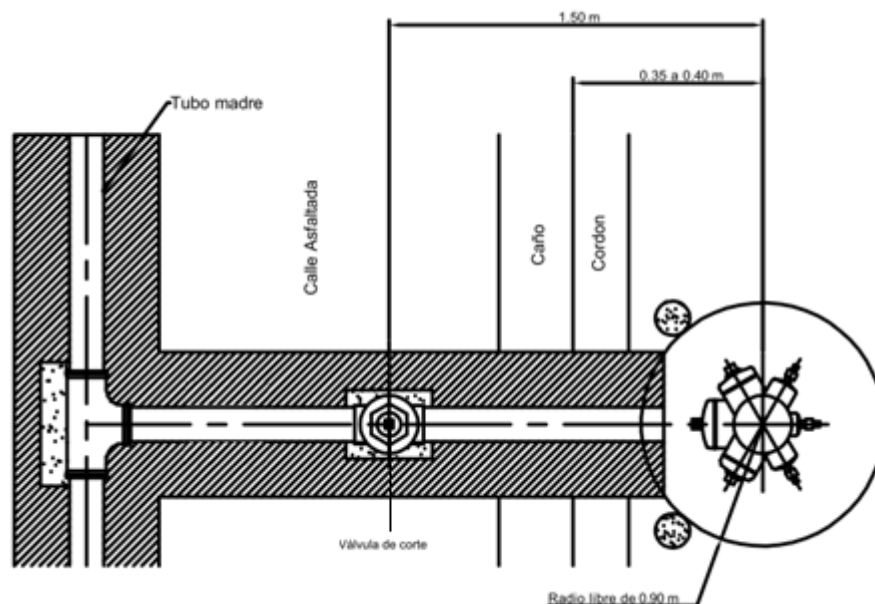


**Figura 5.** Instalación hidrante multivalvular, con válvula de corte en acera, vista superior.

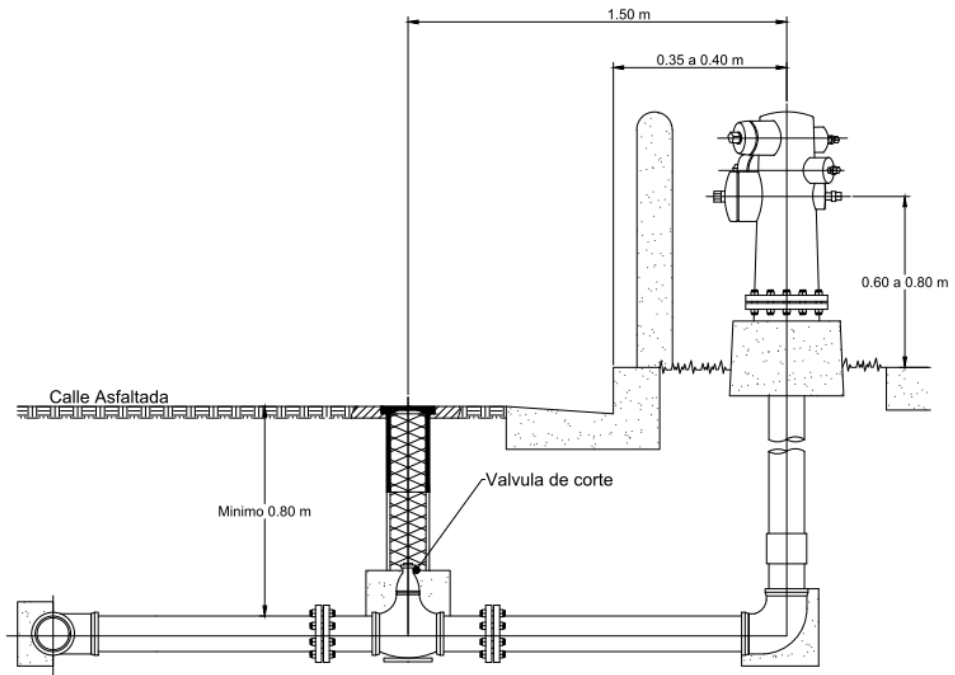


**Figura 6.** Instalación hidrante multivalvular, con válvula de corte en acera, vista lateral.

5. La altura de la conexión de 112 mm (4 ½”), tomando en cuenta el centro de la boquilla, debe encontrarse a una altura entre 60 y 80 cm sobre el nivel de calle terminada.
6. La tubería deberá ser instalada a una profundidad de 80 cm bajo el nivel del suelo.
7. Se deben de colocar soportes a cada uno de los accesorios (Tee y codos) mediante bloques de concreto, u otro elemento que eviten su desplazamiento.
8. Colocar una base de concreto alrededor del hidrante, esta debe de estar sobre un terreno firme. Además, se debe colocar dos postes de concreto, uno a cada lado del hidrante. Esta base y postes ayudarán a que la tubería expuesta y el hidrante no se rompa en caso de ser colisionada por vehículos. Importante considerar que los postes de protección no obstruyan las diferentes boquillas.
9. Todo concreto utilizado en la instalación de hidrantes debe de tener la capacidad de soportar el peso y movimiento de la tubería llena de agua. Como valor de referencia se establece una resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$



**Figura 7.** Instalación hidrante multivalvular, con válvula de corte en calle, vista superior.

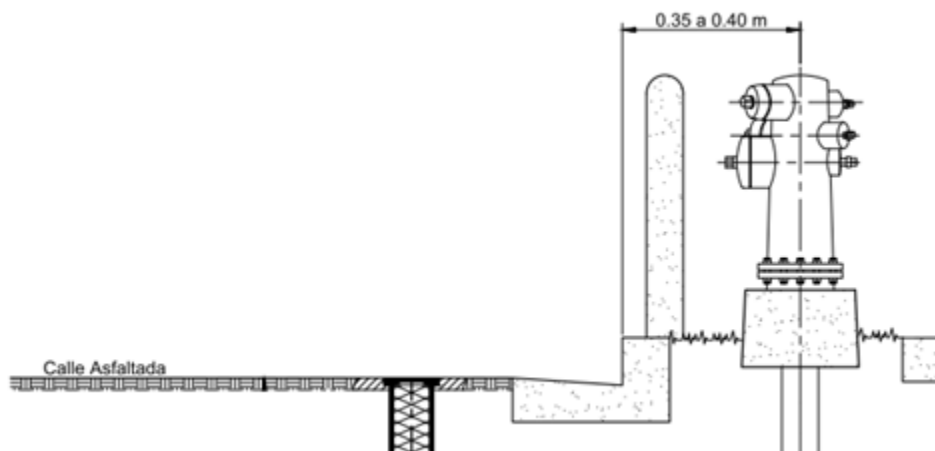


**Figura 8.** Instalación de hidrante multivalvular, con válvula de corte en calle, vista lateral.

#### 4.4. Ubicación

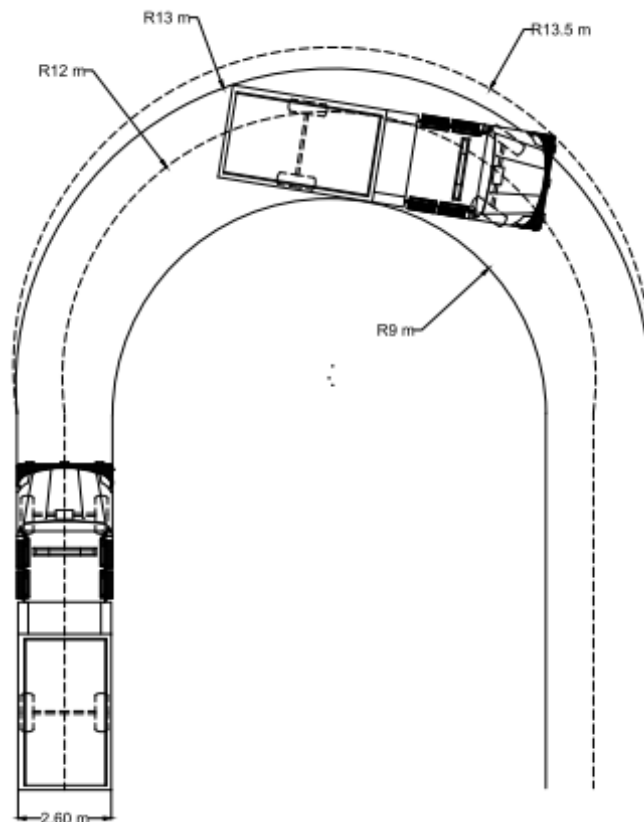
La ubicación correcta de los hidrantes por parte de los desarrolladores y administradores de acueductos es de suma importancia. Todo hidrante debe ser accesible para las unidades de Bomberos o de forma contraria estos no podrán ser utilizados para la atención de emergencias. Por lo tanto, se deben seguir los siguientes fundamentos cuando se requiera proyectar la ubicación de un hidrante:

1. El hidrante deberá estar separado 5 metros de los espacios de parqueo. No deberá haber en ningún caso vehículos parqueados a una distancia menor a 5 metros con respecto al hidrante.
2. El acceso a los hidrantes debe proveerse mediante una calzada con un ancho vehicular de 5 m de ancho mínimo.
3. La ubicación del hidrante debe considerar que la calzada que da acceso a las unidades de Bomberos frente al dispositivo (sin importar que sea de asfalto, concreto o lastre), debe ser estable y soportar un peso vehicular de 35 toneladas, tomando como referencia el peso de las unidades extintoras.
4. El hidrante deberá estar ubicado a una distancia de 35 a 40 cm desde el centro de la prevista al cordón de la cuneta, con una base de concreto para asegurar la posición y operación del hidrante. Sin embargo; en sitios donde los caminos tienen cordón o bordillo, se deben instalar los hidrantes de acuerdo a las especificaciones de la carretera emitidas por el ente rector correspondiente, asegurando que el hidrante sea accesible para las unidades del Cuerpo de Bomberos.



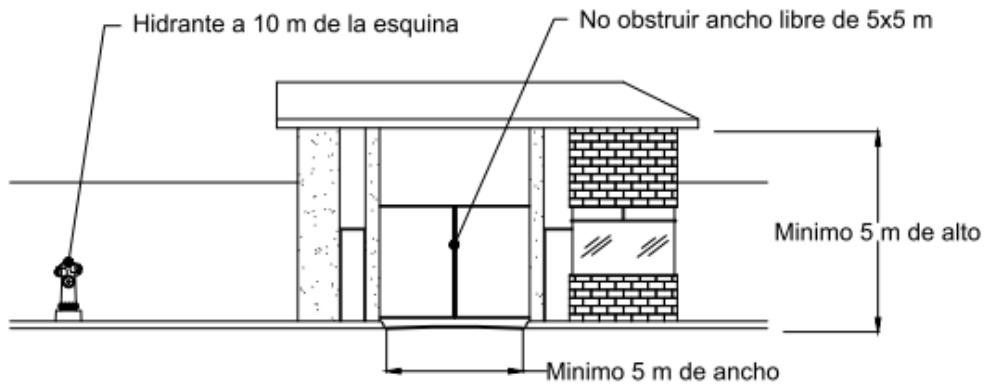
**Figura 9.** Separación del Hidrante con respecto al cordón de calle.

5. Los hidrantes no se deben colocar en curvas, esquinas o en lugares donde se exponga a la colisión de un vehículo. No deben obstruir el acceso a residencias, cocheras, pasos peatonales ni calles sin salida.
6. El radio de giro externo en todas aquellas calzadas dónde se proyecta el tránsito de las unidades de Bomberos deberá ser no menor de 13 m.



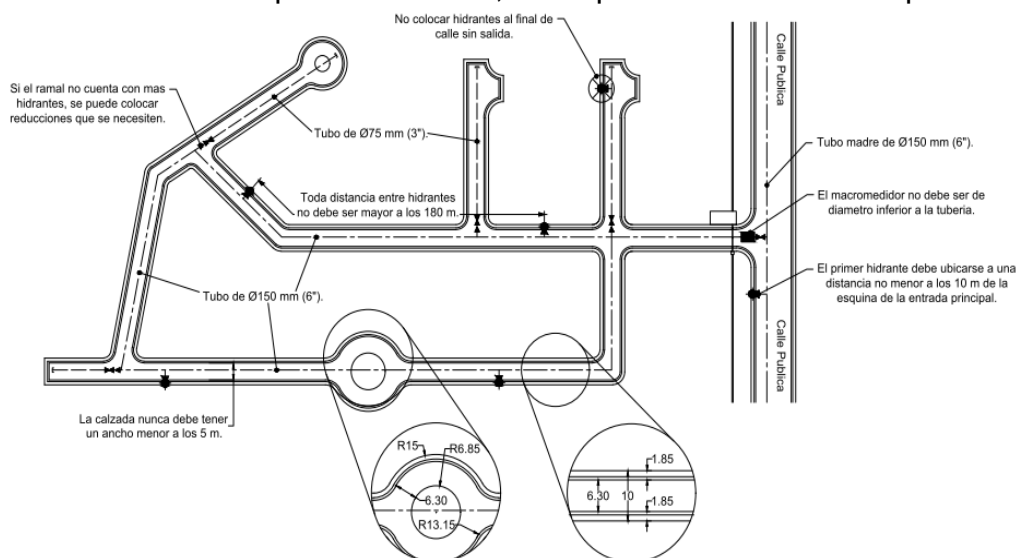
**Figura 10.** Radio de giro para las unidades de Bomberos.

7. Cualquier proyecto de desarrollo que cuente con hidrantes ubicados en su interior debe tener un acceso con no menos de 5 m de ancho y 5 m de altura.
8. El hidrante que determinará la distribución de los hidrantes en los condominios horizontales, urbanizaciones u obras de infraestructura deberá estar ubicado en el acceso principal, sobre vía pública, a 10 m de la esquina del acceso como mínimo.



**Figura 11.** Dimensiones del acceso a condominios, urbanizaciones u obras de infraestructura, y ubicación de hidrante sobre vía pública.

9. A partir del hidrante en el acceso, los condominios horizontales, urbanizaciones u obras de infraestructura deberán ubicar hidrantes en el interior del proyecto de desarrollo de modo tal que no hayan más de 180 metros de separación entre ellos. Esta distancia es medida a modo de recorrido, por el centro de la calzada. Se deberán instalar tantos hidrantes como sea necesario en el proyecto para cumplir con la cobertura requerida.
10. Los hidrantes no se deben colocar a menos de 50 m de la terminación de una calle sin salida.
11. Cuando el hidrante proteja un edificio o grupo de edificios con un área de construcción mayor o igual a 2000 m<sup>2</sup> deberá ubicarse de forma que se minimice la afectación por un incendio, idealmente una separación mínima de 12 m. con respecto al edificio, sin superar los 180 m de separación.



**Figura 12.** Ubicación de hidrantes en condominios, urbanizaciones u obras de infraestructura.



12. Cuando se presenten calles existentes con un ancho menor a los 5 metros requeridos para el tránsito de las unidades extintoras, los hidrantes deberán ubicarse en la entrada.

#### 4.5. Presión y caudal

Los criterios técnicos en materia de presión y caudal de los hidrantes se referencian a continuación:

Tabla N° 1. Caudales en hidrantes según ocupación de las edificaciones

Caudal	Tipo de ocupación
31.55 lps (500 GPM)	Residencial Horizontal (Urbanización, Condominio Horizontal, Obras de Infraestructura)
50,47 lps (800 GPM)	Cuidado de la salud para pacientes ambulatorios
	Negocios
	Educacional
63,09 lps (1000 GPM)	Almacenamiento
	Cárceles
	Cuidado de la salud
	Mercantil
	Industrial
	Sitio de reunión pública
	Residencial horizontal en condición de precario
	Relleno sanitario o centros de reciclaje o acopio
	Aeropuertos
	Hoteles/ dormitorios
	Edificios de gran altura.

- El caudal para cualquier ocupación o proyecto no definido anteriormente, será establecido por el Cuerpo de Bomberos mediante estudio técnico específico para cada caso.
- La presión residual de cada hidrante debe ser no menor a 1.05kg/cm<sup>2</sup> (15 psi).

#### **4.6. Inspección y mantenimiento**

Para el funcionamiento óptimo de los hidrantes, y garantizar su buen desempeño en la atención de emergencias, es de suma importancia darles un adecuado mantenimiento de forma anual. Por lo tanto, a continuación, se detallan las consideraciones que se deben seguir:

1. Verificar la apariencia del hidrante. Este deberá estar pintado con el color establecido en el Reglamento a la Ley de Hidrantes (rojo red privada o amarillo red pública) y la pintura deberá estar en óptimas condiciones, ser reflectiva o contar con un accesorio reflectivo en la prevista.
2. Se deben remover las tapas de las boquillas y verificar que el hidrante no tenga fugas. Si el hidrante cuenta con fugas debe de repararse inmediatamente o sustituirse.
3. Abrir periódicamente el hidrante y dejar que el flujo de agua remueva cualquier material extraño que se encuentre dentro del hidrante o de la tubería de conducción.
4. Sin retirar las tapas de las boquillas, se debe abrir el hidrante completamente para revisar si existen fugas en las 2 bridas, alrededor de la boquilla de salida, en los empaques, sellos o en el sistema operativo. En caso de que exista, se debe proceder a reparar de manera inmediata.
5. Cambiar las tapas de las boquillas de salida en caso de que estén flojas; deben estar ajustadas para evitar su extracción a mano por parte de personas no autorizadas. Los hidrantes tienen que ser operados únicamente con herramientas especializadas.
6. Verifique que las cadenas de las tapas de las boquillas de salida permitan el libre movimiento giratorio de las tapas de modo tal que se permita una operatividad óptima del hidrante a la hora de una emergencia.



7. Remover anualmente todas las tapas de las boquillas para limpiar las roscas y la tapa de las boquillas. Posterior se debe de verificar la condición de lubricación de las roscas y determinar si requieren ser lubricados (con grasa o aceite que no sean solubles en agua) para reducir la fricción y facilitar su uso.
  
8. Si un hidrante es inoperable, se debe de rotular de manera que sea visible y proceder a notificar a la Estación de Bomberos más cercana. Esto ahorrará tiempo valioso en las labores del Cuerpo de Bomberos durante la atención de un incendio.

#### 4.7. Pruebas

El Cuerpo de Bomberos para determinar el caudal de descarga en una prueba de hidrantes, utiliza la siguiente fórmula, la cual depende del coeficiente de la boquilla (**C**), de la presión en psi (**P**) y el diámetro de la boquilla en pulgadas (**d**).

$$Q = 29,84 \cdot C \cdot d^2 \cdot \sqrt{P}$$

Se debe recalcar que el coeficiente de la boquilla está dado por el fabricante. Cuando se desconozca el dato de fábrica se utiliza el coeficiente 0.9.

En unidades del SI la fórmula se expresa como:

$$Q_m = 0,0666 \cdot d_m^2 \cdot \sqrt{P_m}$$

**Dónde:**

$Q_m$  = tasa de flujo (L/m)

$d_m$  = diámetro interno (mm)

$P_m$  = presión de velocidad (kPa)



## 5. Tanques de reserva contra Incendios

### 5.1. Definición

Recipiente de gran tamaño que sirve para contener o almacenar el agua de tal forma que se tenga a disposición del Cuerpo de Bomberos al momento de una emergencia.

Estos pueden ser de tipo mixto o exclusivo, dónde los mixtos contienen el volumen de agua requerido para la atención de emergencias más un porcentaje dedicado a otros usos, mientras que el volumen total de agua en un tanque exclusivo, como lo dice su nombre, está dedicado exclusivamente para la atención de Incendios.

Los tanques de reserva deben contar con un hidrante de succión (Toma directa) que permita al Cuerpo de Bomberos hacer uso del agua almacenada con exclusividad para la atención de emergencias. Por esta razón la ubicación de los tanques de reserva debe ir en razón de los requisitos propios del hidrante de succión.

Los tanques se pueden dividir también, dependiendo de sus características, en los siguientes tipos:

- Tanques sobre nivel
- Tanques bajo nivel

Los tanques sobre nivel se caracterizan por tener el espejo de agua sobre el nivel del hidrante de succión, lo cual genera una presión positiva al momento de abastecer las unidades de Bomberos. Por el contrario, los tanques bajo nivel se caracterizan por tener el espejo de agua por debajo del nivel del hidrante de succión, lo que significa que es necesario que la unidad de Bomberos realice un esfuerzo de succión para poder abastecerse con el agua del tanque de reserva.



## 5.2. Volumen de reserva contra incendios

Con base en lo establecido en la norma NFPA 1142, para calcular la capacidad de los tanques de reserva de agua se toman en cuenta los siguientes factores:

- Riesgo de la ocupación
- Dimensiones de la construcción
- Tipo de construcción
- Exposiciones.

Un tanque de reserva debe contar con un volumen de reserva de agua mínimo según se especifica en la tabla N° 2 dedicado exclusivamente para la atención de incendios basado en los factores antes citados. En la siguiente tabla se detalla el volumen mínimo de un tanque de reserva de acuerdo con su ocupación.

**Tabla N° 2.** Capacidad de tanque de acuerdo a la ocupación.

Volumen mínimo del tanque de reserva (m <sup>3</sup> )	Tipo de ocupación para la cual está destinado el tanque de reserva.
57	Residencial Horizontal (Urbanización, Condominio Horizontal, Obras de Infraestructura)
91	Centros educativos con un área igual o superior a 2000 m <sup>2</sup>
	Centros de salud No hospitalarios
114	Hospitales
	Albergues
	Sitios de reunión pública (Teatros, salas de cine, estadios)
	Edificios altos
	Hoteles
	Industrias
	Cárceles
	Almacenamientos
	Mercantil
	Precarios
	Rellenos sanitarios
	Centros de acopio
	Aeropuertos



En los lugares donde se cuente con una red de acueductos pública en zonas rurales, que no cuente con el diámetro o características mínimas necesarias para el abastecimiento de los hidrantes, se permitirá la implementación de tanques de reserva con 15 m<sup>3</sup> o 30 m<sup>3</sup> dependiendo del área de construcción y la distancia existente entre edificaciones (Ver Tabla 2).

Cabe resaltar que esta condición solo es permitida para zonas rurales dónde se tengan edificaciones de uso residencial y/o agrícola, separadas entre sí y que cuenten con propietarios distintos, lo que no debe confundirse con aquellos conjuntos de desarrollo urbanístico (Urbanización o Condominio) o proyectos de apartamentos.

**Tabla N° 3.** Capacidad de tanques de reserva en zonas rurales residenciales y/o agrícolas.

Área de construcción en m <sup>2</sup>	Distancia mínima entre edificaciones	Reserva de agua mínimo en m <sup>3</sup>
<b>Menor a 250</b>	15 m	15
<b>250 a 500</b>	15 m	30
<b>Mayor a 500</b>	15 m	57





### 5.3. Características del agua

El agua almacenada dentro de los tanques de reserva y utilizada por el Cuerpo de Bomberos para la atención de incendios no debe ser necesariamente agua potable; se puede utilizar agua con otras características siempre y cuando se cumplan los siguientes criterios:

- El agua no debe contar con sólidos de gran tamaño como piedras, palos, hojarasca, entre otros. Esto se debe a que estos elementos pueden llegar a obstruir el ingreso de agua a la bomba durante la succión, afectando el tanto el sistema de bombeo de la unidad de Bomberos, como la atención de la emergencia propiamente.
- El pH del agua debe de estar entre 6 y 8,5 con el fin de que la tubería no se vea afectada. Los rangos de pH menor a 6 causan problemas de corrosión.
- El agua no debe de estar contaminada con químicos o agentes patógenos que puedan poner en riesgo la salud de los Bomberos que atiendan la emergencia.
- Se puede hacer uso del agua residual de procesos industriales siempre y cuando no cuente con solventes químicos y que haya sido tratada previamente, con forme al decreto N° 33601-MINAE-S - Reglamento de Vertido y Re uso de Aguas Residuales.



## 6. Hidrante de succión

### 6.1. Definición

El hidrante de succión, también conocido como Toma Directa, consiste en un sistema de tubería con la función exclusiva de poner a disposición del Cuerpo de Bomberos el agua almacenada en el Tanque de Reserva. Este sistema permite la transferencia del agua hasta un lugar apto para que las unidades de Bomberos, haciendo uso de tubos de succión, puedan ser alimentadas y así bombear el agua de forma estratégica al incendio.

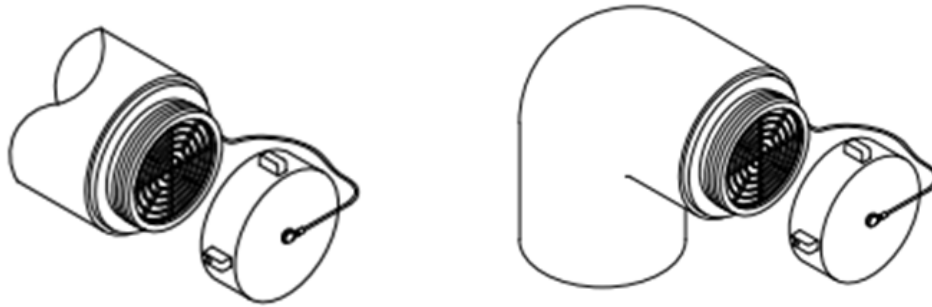
El hidrante de succión tiene como entrada la conexión con el tanque de reserva de donde se realizará la extracción del agua. Esta entrada debe evitar a toda costa el ingreso de aire y sólidos al sistema, por lo que se debe de hacer uso de elementos como la placa anti-vórtice o el pascón. El agua es transferida posteriormente por medio de una tubería hasta el punto de salida con terminación macho, la cual debe tener la altura y separación precisa con respecto a la calzada de forma tal que permita un rápido acople al sistema propio de la unidad de Bomberos.

### 6.2. Componentes

#### 6.2.1. Rosca Macho NST

La salida del hidrante de succión debe permitir la conexión con las unidades de Bomberos. Por esta razón la salida debe ser una rosca macho NST caracterizada por tener pequeñas ranuras en su superficie que permiten el acople con la rosca tipo hembra del tubo de succión que portan las unidades de Bomberos. La rosca macho NST debe ser de bronce fundido u otro material metálico similar, y su diámetro debe ser igual a 112 mm (4 ½”) ya que este es el diámetro de los tubos de succión. Adicionalmente se debe proteger la rosca con una tapa que también evite el ingreso de sólidos o sustancias no deseadas a la tubería cuando no se esté haciendo uso del hidrante de succión. La tapa debe contar, por razones de seguridad, una cadena instalada de tal forma que evite su extravío y permita el giro rápido de la tapa al ser operada por el Cuerpo de Bomberos.





**Figura 13.** Rosca macho NST.

### 6.2.2. Tubería

La tubería es el conjunto de tubos y accesorios que permiten la transferencia del agua desde el tanque de reserva hasta la salida por medio de la rosca macho NST. Esta tubería debe ser de hierro negro cédula 40 y contar con un diámetro de 150 mm (6"). Los tramos de tubería enterrada pueden realizarse en tubería PVC C-900 o bien utilizar la misma tubería en hierro negro cédula 40 y agregarle un recubrimiento para evitar la corrosión.

Los accesorios ofrecen versatilidad a la tubería de modo tal que permiten cambios de dirección, bifurcación o cortes en el flujo del agua. Los más comunes se resumen el codo, la 'T' o las válvulas. Estas últimas utilizadas necesariamente en los casos en los que se cuente con una presión positiva en la tubería de modo que evite que la misma presión del agua imposibilite el giro de la tapa y por ende el uso del hidrante de succión.

### 6.2.3. Placa anti-vórtice

Esta placa es colocada en la entrada de la tubería dentro del tanque de reserva con el objetivo de evitar la entrada de aire al sistema.

Cuando se realiza la succión de agua a través de la toma directa, esta tiende a crear un movimiento giratorio al ingresar a la tubería. Este movimiento genera un vórtice que permite el ingreso de aire en la tubería y consecuentemente en el sistema de bombeo de la unidad de Bomberos, lo cual es sumamente perjudicial ya que puede incurrir en daños a las piezas internas giratorias del sistema y afectar también las lecturas en los medidores e hidrómetros de la unidad. Eventualmente estas situaciones afectarían no solo el funcionamiento del sistema de bombeo sino también las labores propias de extinción de incendios.

Con el fin de evitar estas complicaciones se hace uso de una placa anti-vórtice de acero inoxidable (u otro material metálico resistente a la corrosión) con al menos 30 cm x 30 cm (o el doble del diámetro de la tubería), la cual interrumpe el flujo de agua en la entrada al hidrante de succión y no permite la formación del vórtice.

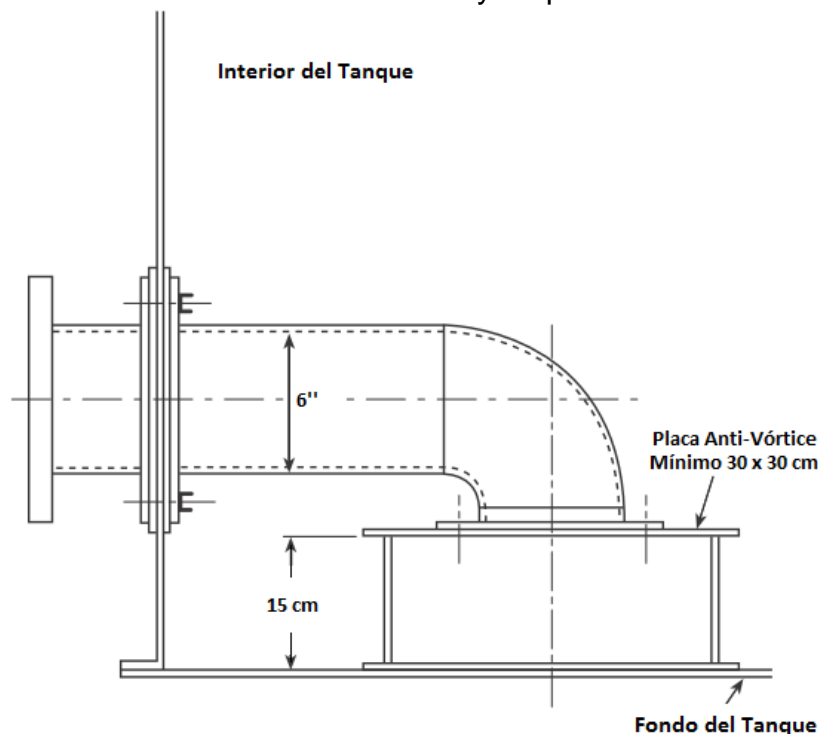


Figura 14. Dimensiones de una placa anti-vórtice

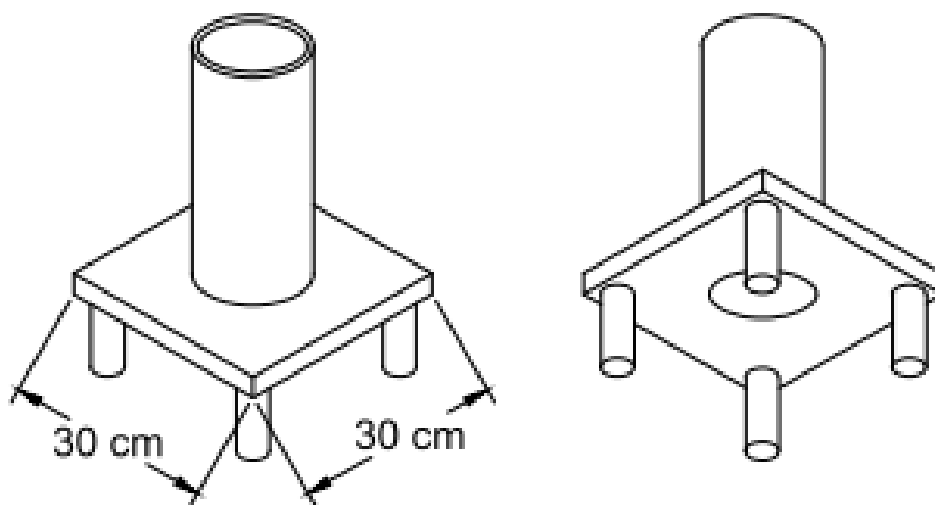
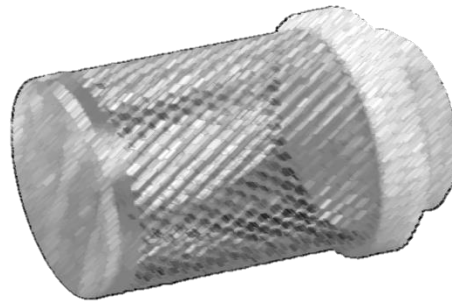


Figura 15. Isométrico de una entrada al hidrante de succión con placa anti-vórtice

#### 6.2.4. Pascón

Este accesorio al igual que la placa anti-vórtice, es utilizado en la entrada a la tubería del hidrante de succión, con la diferencia de que es utilizado solo en aquellos casos donde haya posibilidad de que se dé un ingreso de sólidos al momento de la succión. Por este motivo el hidrante de succión requiere de este accesorio principalmente en aquellos casos donde se haga uso de aguas pluviales, ríos, lagos, pozos, plantas de tratamiento, nacientes, o bien en tanques de reserva expuestos a la intemperie.

El pascón es una canastilla de acero inoxidable (u otro material metálico resistente a la corrosión) con múltiples orificios de pequeña dimensión que actúa a modo de filtro para que no ingrese más que el agua dentro del sistema del hidrante de succión.



**Figura 16.** Pascón del hidrante de succión.

### 6.2.5. Válvula de compuerta de vástago ascendente

Esta válvula tiene como función abrir o cerrar el paso del agua que se direcciona al hidrante de succión. Es un elemento obligatorio en las instalaciones de tanques elevados o a nivel (figura 18), ya que, por la diferencia de nivel entre el tanque y la toma, el agua fluye por si sola.

### 6.3. Ubicación

Dado que los hidrantes de succión corresponden a un tipo de hidrante la ubicación de estos dispositivos debe cumplir con lo especificado en el apartado general de ubicación de hidrantes (4.4). Adicional se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. El acceso al hidrante de succión debe estar en condiciones óptimas en cualquier época del año.
2. El acceso al hidrante de succión debe tener un ancho de calzada no menor a 5 m y la capacidad de soportar un peso vehicular de 35 toneladas.

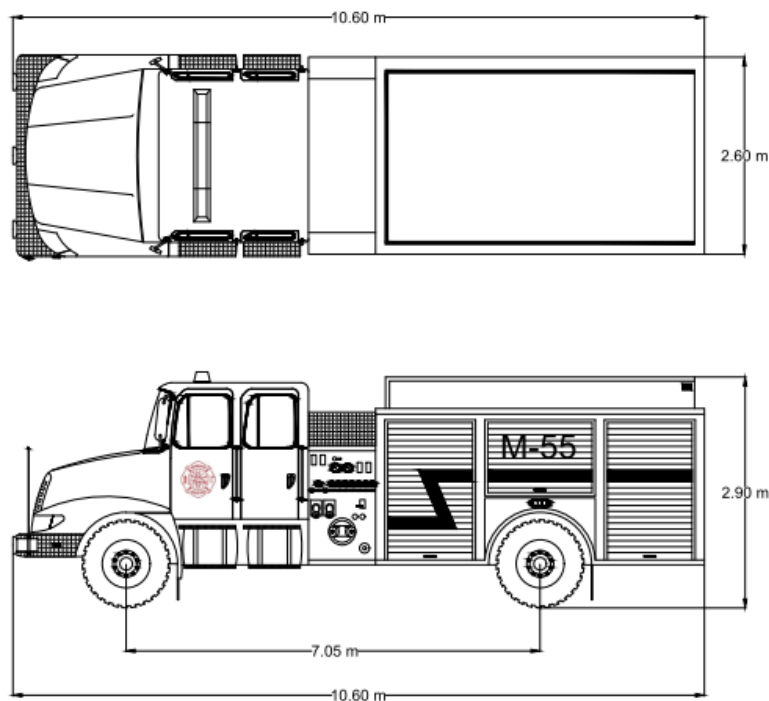
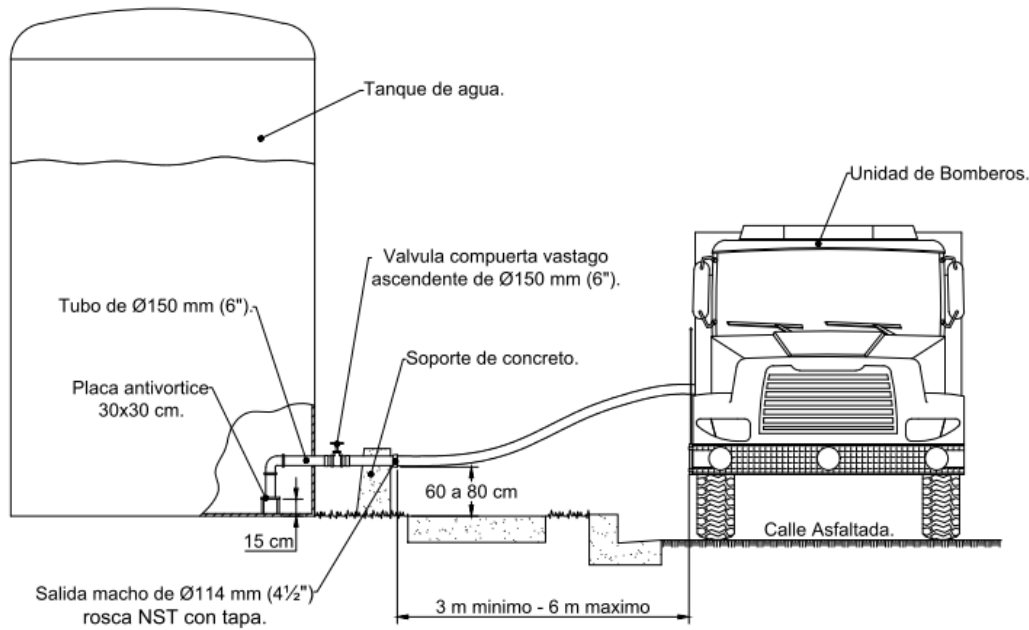


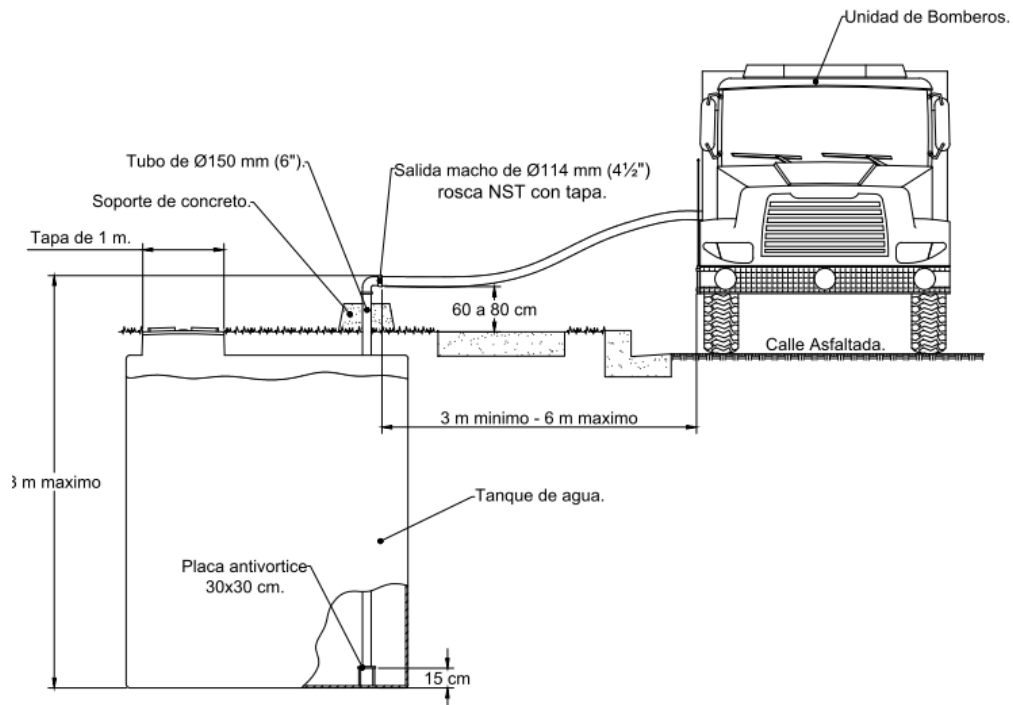
Figura 17. Dimensiones de una unidad extintora de bomberos.

3. Todo hidrante de succión deberá ubicarse a una distancia entre los 3 y los 6 m con respecto a la ubicación de la unidad de Bomberos.
4. Deberá ser instalado de tal forma que la salida quede a una altura que ronde los 60 cm y los 80 cm con respecto al nivel de la calle terminada.
5. La boquilla de 112 mm (4 ½") debe estar en dirección perpendicular respecto a la línea de centro de calle para posibilitar la conexión a las unidades del Cuerpo de Bomberos



**Figura 18.** Hidrante de succión abastecido por tanque de reserva sobre nivel.





**Figura 19.** Hidrante de succión abastecido por tanque de reserva bajo nivel.

Como se observa en los detalles anteriores, las unidades cuentan con solo dos tubos de succión de 3 m (10 pies) cada uno. La entrada con la que cuenta la unidad de Bomberos se encuentra a una altura específica y éstas a su vez tienen una dimensión y un peso estándar. Todos estos factores influyen en la posibilidad de abastecimiento y por ende deben ser tomados en cuenta a la hora de proyectar la ubicación de la salida del hidrante de succión.

## 6.4. Cálculo de pérdidas hidráulicas

Las unidades de bomberos tienen una excelente potencia para impulsar el agua, sin embargo, su capacidad de succión es limitada. En el momento que el Cuerpo de Bomberos se abastece con el agua de un tanque de reserva bajo nivel por medio del hidrante de succión, se producen múltiples pérdidas de energía generadas por el sistema de tubería, las cuales deben ser consideradas al momento de diseñar y hacer los cálculos respectivos. Para este fin la normativa establece el cumplimiento de las siguientes características técnicas para todo hidrante de succión:

1. La pérdida total en el sistema no debe superar los 6,10 mca.
2. La altura del hidrante de succión no debe ser mayor a 3 m con respecto al nivel de agua mínimo utilizable en el tanque de reserva.
3. El diámetro nunca debe ser menor a 150 mm.
4. Se deben minimizar al máximo los tramos de tubería no inundados.
5. El diseño debe realizarse para obtener una tasa de flujo de 62 l/s (1000 gpm).

Para realizar el cálculo de pérdidas de energía del sistema del hidrante de succión se propone el siguiente procedimiento:

### 1. Longitud vertical ( $L_v$ ):

Se establece la longitud de los tramos de tubería vertical desde la placa anti-vórtice hasta la salida del hidrante de succión. Este valor debe ser menor o igual a 3 m.

$$(1) L_v = \text{_____} m \leq 3 m$$

### 2. Longitud horizontal ( $L_h$ ):

Se establece la longitud de los tramos de tubería horizontal desde la placa anti-vórtice hasta la salida del hidrante de succión.

$$(2) L_h = \text{_____} m$$



### 3. Longitud equivalente ( $L_{eq}$ ):

Se establece la longitud equivalente de cada accesorio ubicado en la tubería desde la placa anti-vórtice hasta la salida del hidrante de succión utilizando los coeficientes de la Tabla N° 5 (ver anexo) y se completa la siguiente tabla para obtener el valor total:

**Tabla 4.** Cálculo de longitud equivalente para accesorios.

(a). Accesorio	(b). Cantidad	(c). Equivalencia (Tabla 5)	$L_{eq}$ (b) x (c)
			(3) $\Sigma L_{eq} =$

### 4. Longitud total de tubería ( $L_t$ ):

Se debe sumar los valores obtenidos en las ecuaciones (1), (2) y (3) .

$$(4) L_t = \text{Paso (1)} + \text{Paso (2)} + \text{Paso (3)} = \text{_____} m$$

### 5. Pérdidas de energía en el tramo de tubería total:

Se debe multiplicar el valor obtenido en (4) por las pérdidas de energía ( $h_f$ ) ya determinadas en la siguiente tabla para una tasa de flujo de 63 l/s (1000 gpm) y tubería de hierro negro (coeficiente  $C=120$ ).



**Tabla 5.** Pérdidas de energía para una tubería de hierro fundido en diferentes diámetros.

Diámetro (mm) / pulg	Pérdidas de energía (P) m/m
150 / 6	0.092969
200 / 8	0.022900
254 / 10	0.007149

$$(5) \ h_f = \text{Paso (4)} \times (P) = \text{_____} \text{ mca}$$

**6.** Pérdidas de energía vertical:

Corresponde a la longitud vertical expresada como pérdida de energía. El valor es el determinado en el paso (1).

$$(6) \ h_{fv} = \text{Paso (1)} = \text{_____} \text{ mca}$$

**7.** Pérdidas de energía total:

Corresponde a la sumatoria de todas las pérdidas de energía en la tubería. Dicho valor debe ser menor o igual a 6,1 mca.

$$(7) \ H_F = \text{Paso (5)} + \text{Paso (6)} = \text{_____} \text{ mca} \leq 6,1$$

Al cumplir con las condiciones de los pasos (1) y (7) se puede determinar la viabilidad del hidrante de succión propuesto.



## 7. Alternativas para la captación de agua

El presente capítulo tiene como único objetivo brindar distintas opciones para abastecer de agua los hidrantes, no busca establecer los requerimientos de diseño ni entrar en contraposición de lo ya establecido por otras regulaciones nacionales en materia de recurso hídrico. El profesional o empresa que opte por alguna de esas opciones alternativas debe realizar los estudios técnicos y legales necesarios para el desarrollo del sistema.

Es imperativo para el Cuerpo de Bomberos contar con agua en caso de un incendio, ya que la aplicación estratégica de esta ayuda a contener y extinguir el fuego de forma eficiente.

Dónde sea requerida una fuente de agua alterna, ésta puede ser obtenida de diversas formas las cuales serán analizadas y especificadas a continuación, con el fin de brindar opciones a la hora de proyectar y diseñar el abastecimiento de agua requerido.

### 7.1. Agua pluvial

La captación del agua pluvial es una excelente opción para el abastecimiento de los tanques de reserva contra incendios ya que tiene las siguientes ventajas:

- Es un sistema independiente.
- Reduce costos.
- Disminuye el uso de agua potable.
- Es de fácil mantenimiento.
- Mantiene reservas en caso de sequía o racionamiento.
- Aprovecha el recurso hídrico dado por el agua llovida.

Este tipo de captación es aplicable a diversos tipos de ocupación, sin embargo; se detalla en las siguientes figuras el método de aplicación para una residencia unifamiliar por medio de un tanque sobre nivel y un tanque bajo nivel.





**Figura 20.** Captación única de agua pluvial para el abastecimiento de un tanque sobre nivel.



**Figura 21.** Captación única de agua pluvial para el abastecimiento de un tanque bajo nivel.

Este tipo de captación permite hacer uso del agua recolectada por más de una cubierta, con el fin de aumentar el caudal que estaría alimentando el tanque de reserva. En estos casos es importante conocer previamente la cantidad de cubiertas y bajantes que se conectarán al sistema, ya que estos deberán ser instalados de forma tal que la tubería que recoge todas las aguas cuente con una inclinación descendiente hasta su ingreso al tanque de reserva.



**Figura 22.** Captación múltiple de agua pluvial para el abastecimiento de tanques bajo nivel.

Algunos ejemplos de materiales utilizados en cubiertas que contribuyen a la captación de agua son los siguientes:

- Concreto
- Lámina metálica canalada
- Teja cerámica
- Superficies recubiertas con polietileno de alta densidad (HDPE) o PVC.

Para la conducción del agua captada se requiere tubería en PVC, polipropileno o polietileno.

Es importante considerar los caudales desde el punto de recolección del agua pluvial hasta el punto de entrada al tanque de reserva, de forma tal que se provean los diámetros de tubería necesarios para que no se produzcan estancamientos o desbordes en el sistema. Se requiere en todo momento de una inclinación descendiente hasta el ingreso al tanque de reserva para garantizar una conducción óptima.



## 7.2. Nacientes

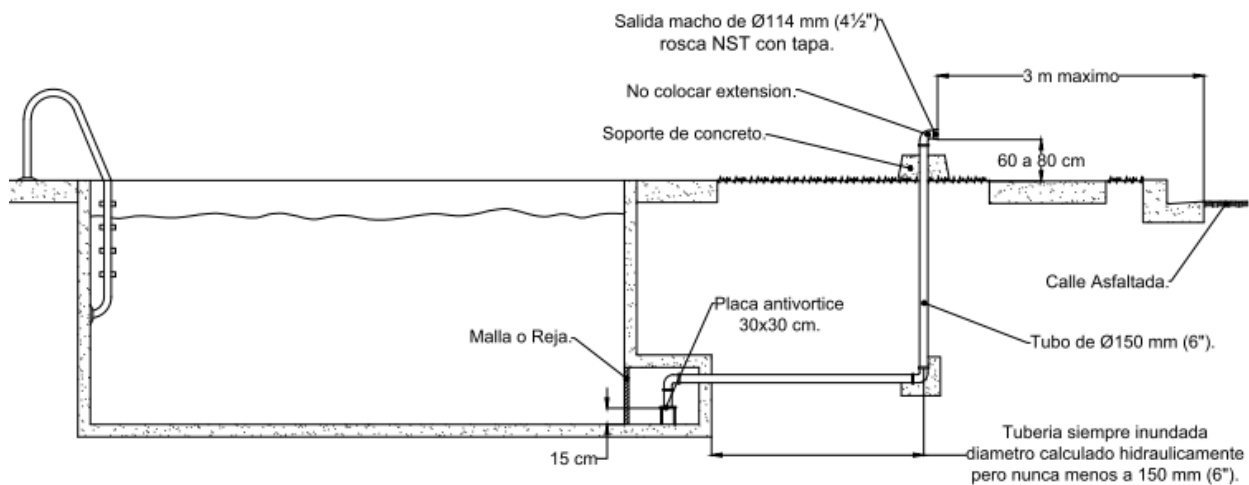
La captación del recurso hídrico por medio de nacientes es otra opción que sirve para abastecer los tanques de reserva, la cual cuenta con las siguientes características:

- Es pura, por lo tanto, su calidad es adecuada.
- Es un sistema independiente.
- No requiere de tratamientos posteriores al agua.
- Disponibilidad del recurso hídrico por lo general estable a lo largo del año.

## 7.3. Piscinas

El agua almacenada en piscinas es un recurso que funciona para la atención de incendios y una opción viable en las zonas costeras principalmente, debido a los hoteles que existen en la zona. Dentro de las ventajas que tenemos al abastecernos de estas son:

- Sistemas independientes.
- Mantiene reservas en caso de racionamiento o sequía.



**Figura 23.** Sistema de captación de recurso por medio de piscinas.

Es de suma importancia mencionar que, la tubería entre la toma de la piscina y la toma directa sea enterrada.

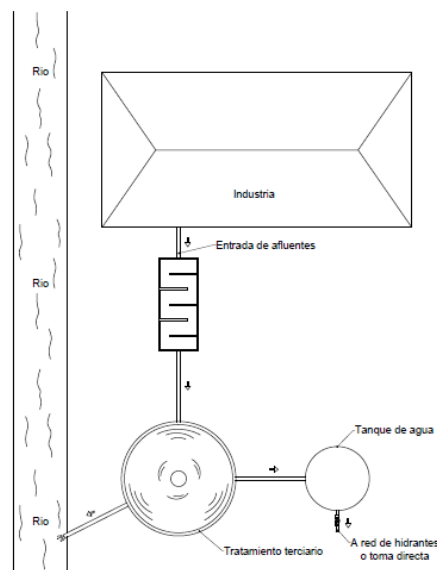
Debido a que por lo general las piscinas han sido construidas previamente se debe tomar especial cuidado con la distancia entre la piscina y la toma directa; así como el diámetro de la tubería a utilizar.

#### 7.4. Plantas de tratamiento

Las plantas de tratamiento son una buena opción para la red de hidrantes en las industrias; puesto que ésta siempre va a contar con recurso disponible durante el periodo productivo; además no se capta el recurso de ningún cuerpo de agua sino más bien está se aprovecha en la red para hidrantes. También cuenta con beneficios como:

- Recirculación del agua tratada.
- Caudal y volumen apropiado.
- Mantiene reservas en caso de sequía o racionamiento.
- Sistema independiente.

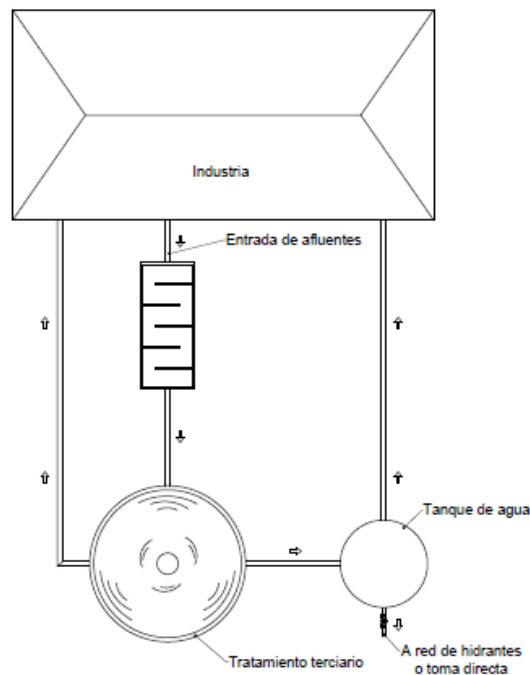
En este tipo de sistemas; se puede tener dos tomas directas, una desde el tanque de reserva y la otra desde el tanque clarificador con el fin de que el Cuerpo de Bomberos realice una labor rápida.



**Figura 24.** Aprovechamiento de aguas tratadas en plantas de tratamiento que desfogan a ríos.

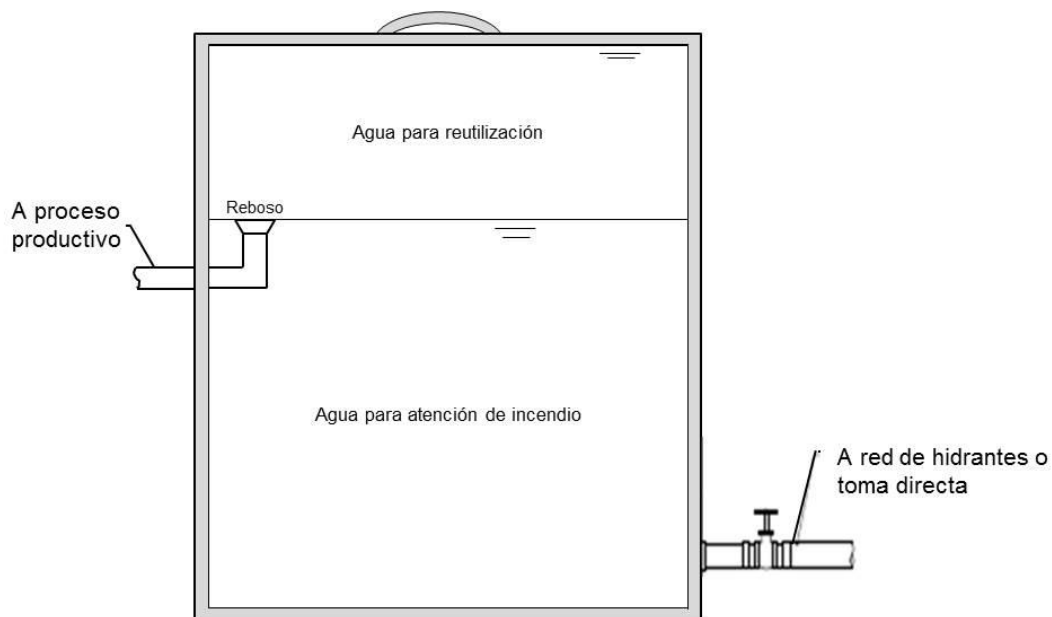
Además, la colocación del tanque se debe de realizar en función del diseño de la planta de tratamiento, de manera tal que el acceso sea adecuado. También, se recomienda, colocar válvulas de cierre en las tuberías que se dirigen al desfogó o recirculación de diseño, la que conduce al tanque de reserva y la toma directa tanto en el tanque como en el clarificador; puesto que en caso de presentarse una

emergencia se cierra la válvula del desfogue o recirculación, y se abren las que se encuentran colocadas en la tubería que se dirige al tanque de reserva y la que se colocó en el tratamiento terciario.



**Figura 25.** Aprovechamiento de aguas tratadas en plantas de tratamiento que recirculan su agua final.

En caso de que deseen reutilizar el agua almacenada en el tanque para otras actividades, se debe tener siempre almacenado las capacidades según corresponda a cada caso, además del volumen que quieren utilizar luego.



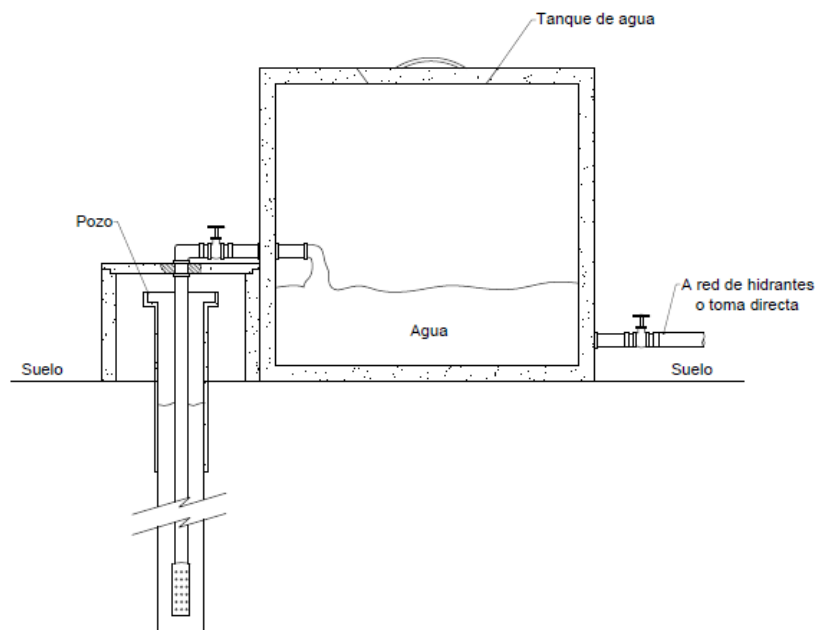
**Figura 26.** Diagrama de almacenamiento de aguas tratadas.

## 7.5. Pozos

Debido a la cantidad de suministro de agua existente bajo la superficie del suelo; los pozos son útiles para el abastecimiento de tanque de reserva. Dentro de los beneficios que tiene este tipo de captación son:

- Brinda caudales y volúmenes apropiados.
- Poca limpieza.
- Disponibilidad de recurso en su mayoría de tiempo.
- No necesita tratamientos posteriores.

Esta opción es viable para aquellos distribuidores de agua potable que cuenten con pozos clausurados debido a que, la calidad del agua extraída de este no cuenta con los parámetros físicos químicos óptimos.



**Figura 27.** Captación de agua de pozo, para abastecer tanques de reserva.

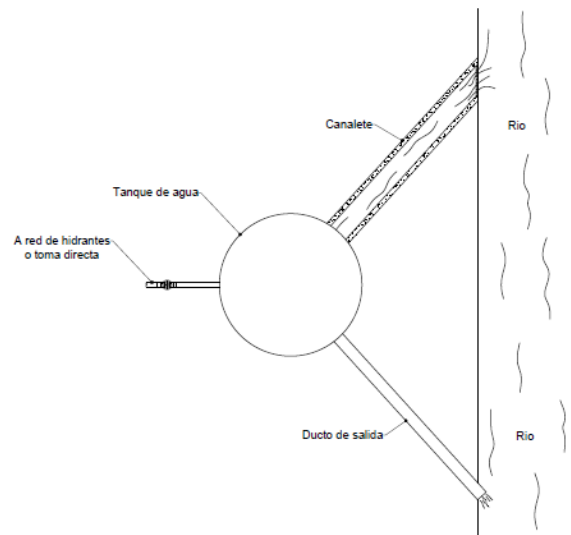
Para conocer los valores correspondiente al diseño para determinar la potencia de bomba de succión que estará conectada al pozo; así si como los valores referentes a las perdidas en el sistema, se debe de definir la profundidad a captar, así como el diámetro de la tubería de succión del agua como también la de impulsión hacia el tanque de reserva; también el ejecutor debe de indicar cuál va a ser el periodo de horas que se estará captando el agua dentro del pozo, con el fin de conocer el porcentaje de utilización de la bomba en el día. Se debe recalcar que el caudal es el que brinda el pozo.

## 7.6. Ríos

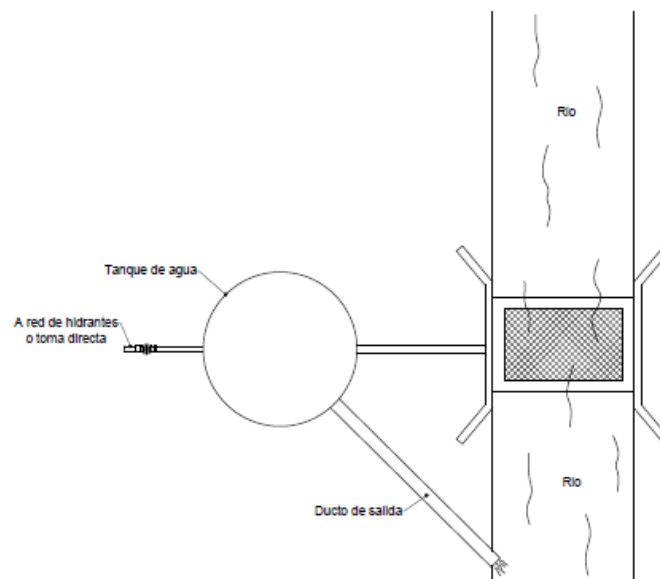
El abastecimiento de la red de hidrantes por medio de ríos es una opción viable; debido a que dentro de las importantes ventajas que se tienen están:

- Fácil captación; ya sea por bocatoma de fondo o bocatoma lateral
- Brinda grandes caudales y volúmenes.
- No se debe de potabilizar y únicamente consta de un tratamiento para remoción de sólidos.
- Su mantenimiento es sencillo.

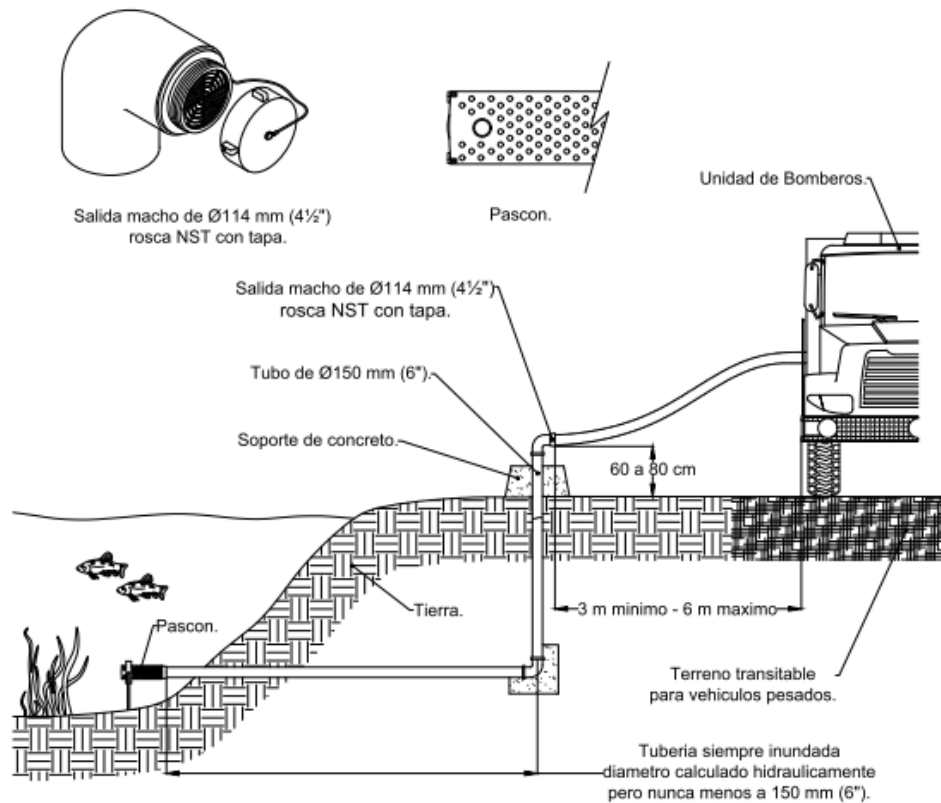
Existen dos tipos de captaciones de agua en ríos como lo es la bocatoma de fondo y la bocatoma lateral.



**Figura 28.** Captación en ríos mediante bocatoma lateral, para abastecimiento de tanques de reserva.



**Figura 29.** Captación en ríos mediante bocatoma lateral, vista superior.



**Figura 30.** Captación en ríos mediante bocatoma de fondo.

En cuanto a la bocatoma lateral el profesional deberá buscar la altura donde se tiene que colocar la toma dentro del río, en esta toma se va a colocar una rejilla que impida el paso de solidos de gran tamaño que generen problemas en el sistema; además se debe de definir cuál será el área del canal de conducción esta la define el ejecutor si la hace estilo canaleta o bien si utilizan tubería. Una vez definida el área se procederá a calcular la velocidad del agua en el canal de conducción.

## 8. Anexos

**Tabla 6.** Longitud equivalente en metros para accesorios según diámetro de tubería de acero cédula 40.

Tamaño de los accesorios, pulgadas <sup>1</sup>	4"	5"	6"	8"	10"	12"
Codo 90°	1,2	1,5	2,1	2,7	3,4	4
Codo 45°	3,1	3,7	4,3	5,5	6,7	8,2
Codo de giro largo de 90°	1,8	2,4	2,7	4	4,9	5,5
T o Cruz (Flujo alterado)	6,1	7,6	9,2	10,7	15,3	18,3
Válvula de compuerta	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Válvula de mariposa	3,7	2,7	3,1	3,7	5,8	6,4
Válvula de retención	6,7	8,2	9,8	13,7	16,8	19,8

Fuente: NFPA, 2009

**Tabla 7.** Factores de corrección para longitudes equivalentes con respecto al Valor C

Valor de C	80	100	130	140	450
Factor de corrección	0,472	0,713	1,16	1,32	1,51

Fuente: NFPA, 2009





**Tabla 8.** Coeficiente de rugosidad, según material de tubería.

<i>Material de tubería</i>	<i>Coefficiente (C)</i>
Cobre y Latón	130
Acero remachado	110
Acero remachado usado	85
Acero soldado	130
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido, 10 años de edad	113
Hierro fundido, 15-20 años de edad	100
Hierro fundido > 20 años	90
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado	120
PVC	150
PE	130-140
Aluminio	130

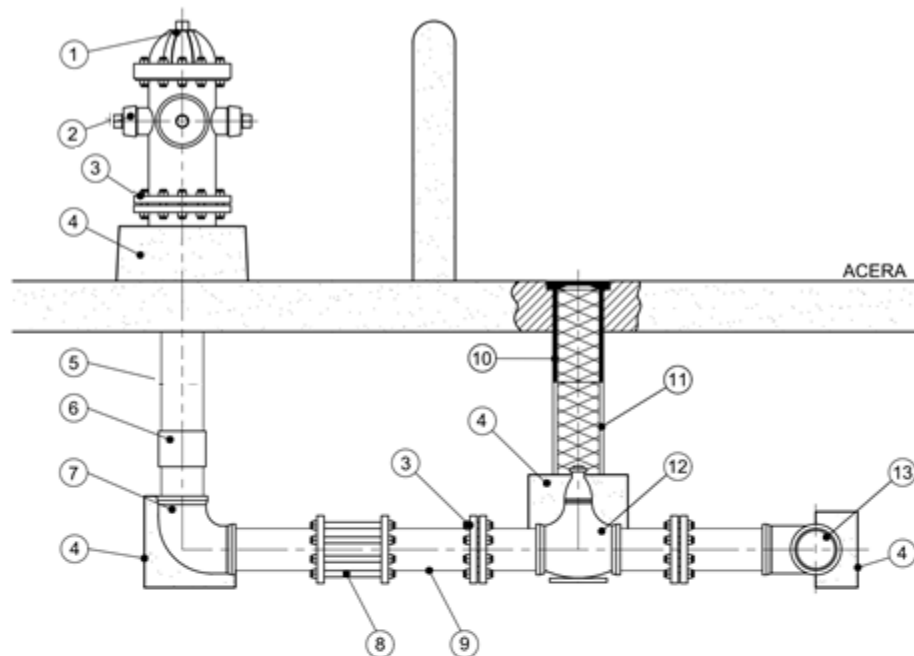
Fuente: Romero, J. (2012)

**Tabla 9.** Tabla de conversiones de pulgadas a milímetros centímetros y metros.

<b>Pulgadas</b>	<b>Milímetros</b>	<b>Centímetros</b>	<b>Metros</b>
¾"	19,05	1,91	0,019
1"	25,40	2,54	0,025
1 ¼"	31,75	3,18	0,032
1 ½"	38,10	3,81	0,038
2"	50,80	5,08	0,051
3"	76,20	7,62	0,076
4"	101,60	10,16	0,102
5"	127	12,70	0,127
6"	152,40	15,24	0,152
8"	203,20	20,32	0,203
10"	254	25,4	0,25
12"	304,80	30,48	0,305

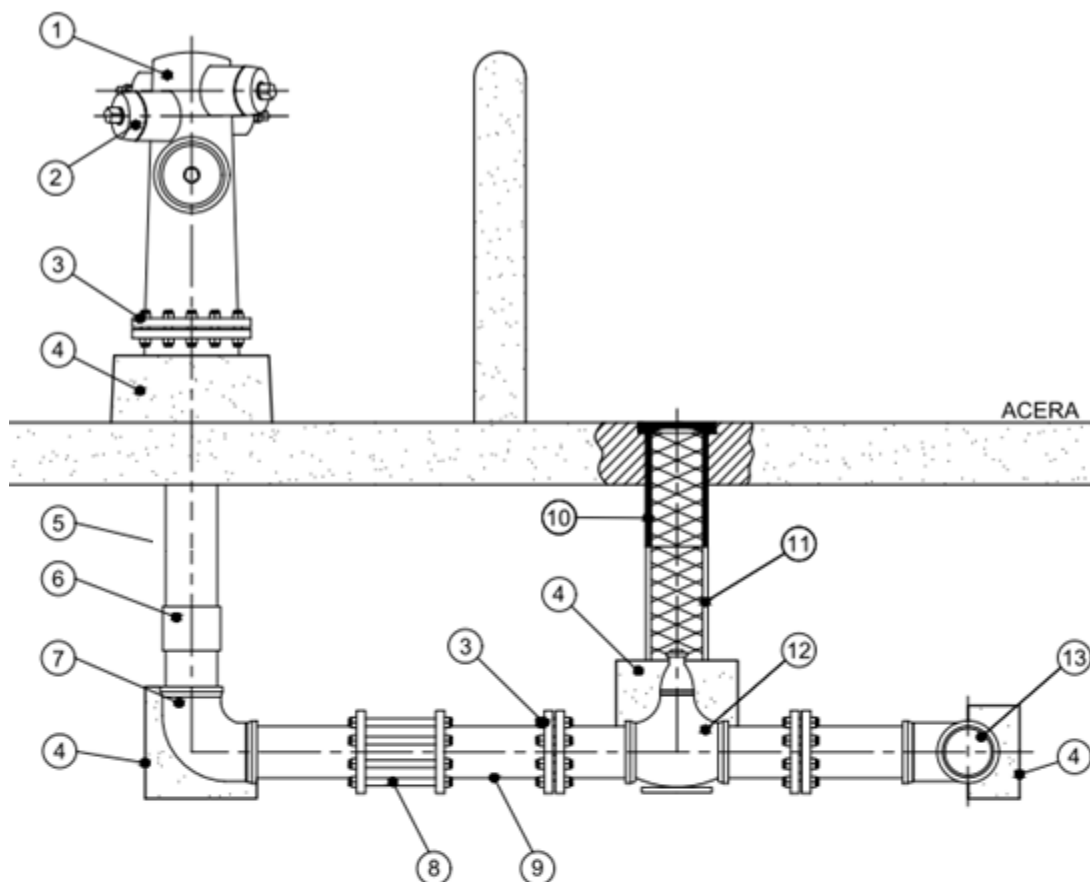


## 9. Apéndice.



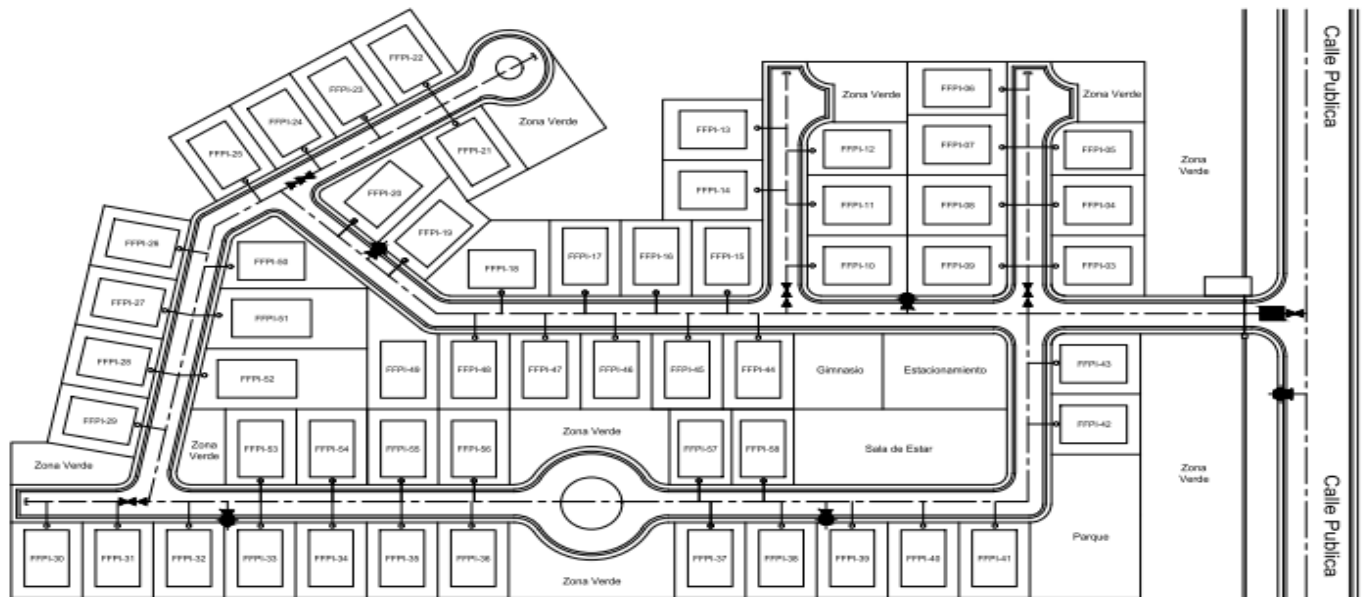
1	Hidrante Univalvular normado por U/L , FM o normas Inteco.
2	Hidrante con conexion de manguera rosca macho NST de 112 mm (4 ½") y con dos conexiones de manguera rosca macho NST de 64 mm ( 2 ½").
3	Bridas ANSI atornilladas.
4	Bloque de concreto; Fc= 210 Kg/cm <sup>2</sup> .
5	Niple H.G de 150 mm, cedula gruesa.
6	Adaptador PVC a Hierro en caso de requerirse.
7	Codo largo de 90°, cedula gruesa.
8	Junta Dresser tipo traslape largo, con tornillos tipo 5, minimo clase 125 y empaques internos de una sola pieza, cuando sea requerido o acople con ranura y abrazadera.
9	Tubo PVC o de hierro Galvanizado, Negro o Ductil de Ø150 mm (6") como minimo en areas industriales.
10	Cubre valvulas; tapa pesada de hierro fundido solido de 38 mm ( 1 ½") de espesor.
11	Tubo PVC o hierro de 150 mm.
12	Valvula minimo clase 125 con bridas ANSI atornilladas, con dado de operacion 50 x 50 mm (2 x 2 pulg.).
13	Conexion en TEE, cedula gruesa.

Figura 31. Partes de un hidrante tipo cabezote.



1	Hidrante Multivalvular normado por U/L , FM o normas Inteco.
2	Hidrante con conexion de manguera rosca macho NST de 112 mm (4 ½") y con dos conexiones de manguera rosca macho NST de 64 mm ( 2 ½").
3	Bridas ANSI atornilladas.
4	Bloque de concreto; Fc= 210 Kg/cm².
5	Niple H.G de 150 mm, cedula gruesa.
6	Adaptador PVC a Hierro en caso de requerirse.
7	Codo largo de 90°, cedula gruesa.
8	Junta Dresser tipo traslape largo, con tornillos tipo 5, minimo clase 125 y empaques internos de una sola pieza, cuando sea requerido o acople con ranura y abrazadera.
9	Tubo PVC o de hierro Galvanizado, Negro o Ductil de Ø150 mm (6") como minimo en areas industriales.
10	Cubre valvulas; tapa pesada de hierro fundido solido de 38 mm ( 1 ½") de espesor.
11	Tubo PVC o hierro de 150 mm.
12	Valvula minimo clase 125 con bridas ANSI atornilladas, con dado de operacion 50 x 50 mm (2 x 2 pulg.).
13	Conexion en TEE, cedula gruesa.

Figura 32. Partes de un hidrante tipo multivalvular.



SIMBOLOGIA RED DE AGUA POTABLE	
	Hidrante normado por U/L , FM o normas Inteco. Con conexion de manguera rosca macho NST de 112 mm (4 1/2") y con dos conexiones de manguera rosca macho NST de 64 mm ( 2 1/2").
	Tubo PVC o de hierro Galvanizado, Negro o Ductil de Ø150 mm (6") como minimo en areas industriales.
	Tubo PVC o de hierro Galvanizado, Negro o Ductil de Ø75 mm (3") como minimo en areas industriales.
	Valvula de compuerta de hierro fundido
	Prevista para agua potable, polietileno de alta densidad tipo SDR-9, flexibles, de Ø12.5 mm.
	Reduccion de tuberia.
	Tapon agua potable.
	Macromedidor minimo 150 mm

Figura 33. Ejemplo de ubicación de hidrantes en condominio horizontal.

## 10. Referencias bibliográficas

- [1] Fález Santafé, M. (2009). Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos.
- [2] Delgado, N. G., Barrenetxea, C. O., Serrano, A. P., Blanco, J. M. A., y Vidal, F. J. R. (2004). *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Editorial Paraninfo.
- [3] Galvan, P. J. V., & Beneyto, M. S. (2009). *Curso de manipulador de agua de consumo humano*. Universidad de Alicante.
- [4] City of the Fall Church Virginia. (2016). *Stromwater: Aguas pluviales y planicie inundable*. Virginia, EU.
- [5] Alunni, JL. (2009). *Agua Potable, redes y tratamiento*. Universidad Nacional del Nordeste.
- [6] Calderón, F. D. (2016). Diccionario del agua. *Biocenosis*, 20(1-2).
- [7] MINAE. (2018). *Reglamento a la Ley de Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma de Leyes Conexas*. San José, Costa Rica.
- [8] National Fire Protection Agency. (2017). *Standard of water supplies for Suburban and Rural Fire Fighting*. EU
- [9] Peraza, V. (2008). *Efecto de bacterias con potencial probiótico en el crecimiento y supervivencia de la tilapia Oreochromis niloticus (Linneaus 1758), cultivada en el laboratorio* (Tesis de Doctorado). Instituto Politécnico Nacional, México.
- [10] Charpentier, J. (2014) *Tratamiento Residuales con lodos activados*. Recuperado de: <https://www.inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo6.pdf>
- [11] Pérez, C., Eduardo, M., & Díaz Martínez, M. J. (2015). *Diseño de un sistema de riego por aspersion en la finca el Cedro ubicada en el municipio de Aquitania* (Tesis de Bachillerado). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.
- [12] Jiménez, JM. (2013). *Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario*. México.



- [13] CARE Internacional-Avina. Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5. *Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*. Ecuador.
- [14] Comisión Nacional del Agua. (2016). Lineamientos técnicos: Sistemas de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda. *Metodología de cálculo*. México.
- [15] Agüero Pittman, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. España: ASER.
- [16] Magne Ayllón, F. (2008). *Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria* (Tesis Diplomado). Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.
- [17] Romero, J. (2012). Transporte de Agua: Conducciones. En Romero, J (2ed). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado*. Colombia.
- [18] National Fire Protection Association. (2009). *Life Safty Code Handbook*. EU.
- [19] Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica [IMN]. (2018) Boletín informativo. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/boletin-meteorologico>
- [20] Ramirez, J. (2016). *Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central del Instituto Tecnológico de Costa Rica* (Tesis Licenciatura). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- [21] National Fire Protection Association [NFPA]. (2012). Fire Code. Quincy, Massachusetts.
- [22] National Fire Protection Association [NFPA]. (2013). Recommended Practice for Fire Flow Testing and Marking of Hydrants. Fire Code. Quincy, Massachusetts.
- [23] American Water Works Association [ASME]. (2006). Installation, Field, Testing, and Maintenance of Fire Hydrants. Denver, Colorado.
- [24] National Fire Protection Association (NFPA). (Quinta edición en español). Manual de Protección Contra Incendios. Massachusetts.
- [25] Unidad de Hidrantes GAM, (AyA). Detalles de instalación de hidrantes. San José, Costa Rica.







ABNEGACION - HONOR - DISCIPLINA

## BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS DE COSTA RICA

Correo electrónico: [ingeniería@bomberos.go.cr](mailto:ingeniería@bomberos.go.cr)  
Central Telefónica: 2547- 3737  
[www.bomberos.go.cr](http://www.bomberos.go.cr)