**CAPÍTULO 3**

1. **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**
   1. **Introducción**

Con muy raras excepciones se pude decir que alguien o algo deben apagar el fuego producido ya sea por algún agente artificial o natural en cualquier sitio. Hay fuegos que se extinguen sin intervención específica alguna, en estos casos ya se ha consumido todo el material combustible, pero hay fuegos que no se apagan hasta que lo hace algún agente externo como el Cuerpo de Bomberos; y hay fuegos que no se apagan hasta que lo hace alguien o algún Sistema Contra Incendios instalado en el lugar del siniestro.

La Hidráulica de la Protección Contra Incendios, es una parte de la Mecánica de Fluidos, que estudia el flujo de agua que pasa por las tuberías y orificios de descarga, tales como las salidas e los Gabinetes para protección contra incendios, Hidrantes o Sistema de Rociadores Automáticos.

En este capítulo se describen las propiedades físicas del agua que afectan a los cálculos hidráulicos y las fórmulas utilizadas para los cálculos de caudal y las pérdidas de presión en los Sistemas de Protección Contra Incendios.

Un Sistema de Protección Contra Incendio es un sistema que incluye dispositivos, soportaría, equipos y controles para detectar fuego o humo, para hacer actuar una señal y para suprimir el fuego o humo. Los dos objetivos principales de la protección del fuego son salvar vidas y proteger las propiedades.

El tipo más común de Sistemas de Protección Contra Incendio es el que se basa en el uso de agua. Por lo tanto, resulta esencial que se disponga de un suministro adecuado de agua. El agua debe proporcionarse con el flujo y la presión necesarios para que se activen los sistemas de aspersores automáticos y para poder utilizar las mangueras contra incendios, además de los requisitos normales de la planta.

* 1. **Abastecimiento y Uso del Agua**

Podría suponerse que el agua es el agente extintor más utilizado porque es barata y fácilmente disponible, en comparación con otros líquidos. Sin embargo resulta que aparte del precio y disponibilidad, el agua es el mejor agente extintor que cualquier otro líquido conocido, para la mayoría de los fuegos.

El agua tiene un alto calor de evaporación por unidad de peso, por lo menos cuatro veces mayor que el de cualquier líquido no inflamable. Además no es nada tóxica (incluso un líquido químicamente inerte, como el nitrógeno líquido, puede causar asfixia). El agua puede almacenarse a presión y temperaturas normales. Su punto de ebullición 100 °C, está muy por debajo de los 250 – 450 °C que es la temperatura de pirólis de la mayoría de los sólidos combustibles, por lo que el enfriamiento por evaporación de la superficie de pirolización resulta muy eficaz. Ningún otro líquido posee todas estas propiedades, además de su bajo precio.

Sin embargo, el agua no es un agente extintor perfecto. Se congela a los 0 °C, conduce la electricidad y puede estropear algunos bienes de modo irreversible, aunque en muchos casos se pueden recuperar. El agua puede no resultar eficaz en incendios de líquidos inflamables, sobre todo los insolubles en agua y que flotan en la misma, como los hidrocarburos. El agua no es compatible con ciertos metales calientes o ciertos productos químicos. Por eso, en los incendios de estos materiales son preferibles otros agentes extintores, como la espuma acuosa, los gases inertes, los halones y polvos químicos secos.

Los dos modos más corrientes de aplicar el agua a un fuego son mediante un chorro continuo o pulverizado, con una manguera o pulverizándola a través de rociadores automáticos.

El agua a utilizarse debe ser limpia, dulce o salada siempre y cuando se consideren características químicas para seleccionar los equipos y materiales a utilizarse.

Se pueden considerar los siguientes tipos de fuentes de abastecimiento con sus condiciones de uso:

* + 1. **Red de Uso Público**
* La fuente más común de abastecimiento de agua.
* Debe ser complementada con una cisterna interna que pueda prever cualquier anomalía en el sistema.
  + 1. **Fuentes Inagotables**

El suministro de estas fuentes debe garantizar el caudal que necesite el sistema contra incendios al que sirve, debe de tenerse en cuenta que podrían haber períodos de sequía que pudieran afectar alguna de estas fuentes.

Entre estas están consideradas las fuentes naturales como ríos, lagos, mares, y las artificiales como pueden ser embalses, pozos, canales, etc.

* + 1. **Depósitos o Cisternas**

Estos serán para uso exclusivo del sistema contra incendios, en caso contrario las tomas de salida para otros usos deberán estar ubicadas por encima del nivel máximo de la reserva para el sistema contra incendios.

Existen depósitos construidos bajo superficie, sobre superficie, elevados y de presión. Entre estos están de los que se succiona agua por medio de equipos de bombeo, y los que distribuyen el agua por gravedad.

* 1. **Cálculo de la Reserva de Agua**

El cálculo de la reserva de agua para cualquier Sistema Contra Incendios está dado por varios factores los cuales dependen principalmente del tipo de protección a instalar y de la clasificación que la edificación tenga según el riesgo por la actividad que realice.

Se debe disponer de una adecuada Reserva de Agua para que cualquiera que sea el tipo de protección instalada funcione en el caso de un siniestro.

Es de importancia tener en cuenta que la reserva destinada para el uso exclusivo del Sistema Contra Incendio, no deberá ser utilizada para ningún otro propósito.

Los suministros mínimos de agua para cualquier sistema combinado de protección contra incendios dado por Bocatomas de Incendio y Sistema de Rociadores Automáticos, que es la protección más aplicada en nuestro medio para cualquier tipo de edificación común, viene dada por la siguiente tabla:

**TABLA 9**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CLASES DE RIESGOS**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Clasificación**  **del Riesgo** | **Rociadores**  **GPM** | **Mangueras Interiores** | | **Combinación de Mangueras Interiores y Exteriores** | | **Duración en minutos** |
| **GPM** | **litros/min** | **GPM** | **litros/min** |
| Ligero | Ver densidad en las curvas | 100 | 380 | 100 | 378 | 30 |
| Ordinario G1 | 100 | 380 | 250 | 946 | 60 – 90 |
| Ordinario G2 | 100 | 380 | 250 | 946 | 60 – 90 |
| Extra G1 | 100 | 380 | 500 | 1.892 | 90 – 120 |
| Extra G2 | 100 | 380 | 1000 | 3.375 | 120 |

**1 GPM = 3,785 l/min**

**TABLA 10**

**RESERVAS MÍNIMAS REQUERIDAS DE AGUA POTABLE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de protección** | **Tipo de Riesgo** | | |
| **Riesgo Ligero** | **Riesgo Ordinario** | **Riesgo Extra** |
| **Protección con Bocatomas de Incendio** | 45 m3 | 68 m3 | --- |
| **Protección con Rociadores Automáticos** | 34 m3 | 51 m3 | 170 m3 |
| **Protección Combinada (Bocatomas y Rociadores)** | 80 m3 | 120 m3 | 250 m3 |

* + 1. **Reserva para Bocatomas de Incendio**

La Mínima reserva calculada para el Sistema Contra Incendios, está dada a partir de la consideración del número de Bocatomas de Incendio funcionando simultáneamente, es decir, dependiendo del tipo de Riesgo en la edificación se determinará el tipo de Bocatomas de Incendio a usar, los cuales están detallados más adelante.

El tiempo determinado como mínimo para la reserva de agua está dado en función del tiempo de respuesta del Cuerpo de Bomberos de la ciudad que en función constante está dado por 60 minutos según las normas internacionales, aunque para el caso de considerarse como un Tipo de Riesgo Extra el tiempo será de 90 minutos como mínimo.

Es recomendable la consideración de dos Bocatomas de Incendio en el Sistema Contra Incendio actuando en simultáneo para el cálculo de la reserva de agua.

* + 1. **Reserva para Sistema de Rociadores Automáticos**

El cálculo de la reserva de agua se llega a determinar asimismo por el tipo de Riesgo asignado a la edificación y se determina en función de una densidad de aplicación la cual relaciona el área a proteger con el sistema de rociadores.

Usualmente, su valor fluctúa entre 0.1 gpm/ft2 (4.1 l/min/m2) y 0.60 gpm/ft2 (24.6 l/min/m2)

Cabe acotar que en una misma edificación se pueden tener más de una clasificación por su riesgo, en estos casos se calculará la demanda de cada Riesgo por separado y se tomará la mayor de ellas para los cálculos respectivos.

**FIGURA 3.1 DEMANDA PARA ROCIADORES**

**Fuente: Norma NFPA 13 Fig. 11.2.3.1.5**

Del gráfico se puede observar que al seleccionar un área, sobre la cual estará calculado el Sistema de Rociadores Automáticos, se puede obtener una densidad de aplicación la cual viene dada en galones por minuto y por pie cuadrado (gpm/ft2).

* 1. **Tipo de Tuberías y Accesorios**
     1. **Tuberías**

El método para transportar el agua necesaria para el combate de incendio en caso de un siniestro se lo realiza a través del tendido de tuberías desde la fuente de captación de agua hasta los equipos o aparatos de disposición de la misma.

Las tuberías para el Sistema Contra Incendio se calculan de forma que puedan soportar la presión y puedan distribuir el agua en su cantidad necesaria hasta el punto de utilización.

Los tipos de tuberías generalmente usados en el Sistema Contra Incendio son de Hierro y Acero, incluso se acostumbra a usar materiales como PVC en las situaciones donde se prevén serios problemas de corrosión

Necesariamente las tuberías usadas para la instalación del Sistema Contra Incendio deben soportar presiones mínimas de trabajo de por lo menos 175 PSI, por lo que se recomienda el uso de las siguientes tuberías las cuales tienen su norma de fabricación en la tabla siguiente:

**TABLA 11**

**RECOMENDACIÓN DE USO DE TUBERÍAS**

|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | **Norma Aplicable** |
| Hierro Negro (con costura y sin costura) | ASTM A795 |
| Acero (con costura y sin costura) | ASTM A53 |
| Hierro Dúctil | AWWA C600 |
| Hierro Galvanizado | ASTM 120 |

**TABLA 12**

**COMPARACIÓN DE MATERIALES DE TUBERÍA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Material** | **Ventajas** | **Desventajas** |
| Hierro Negro | Costo moderado  Disponible en varios tamaños | Instalación de gasto considerable  Se oxida  Aspereza interior ocasiona caída de presión |
| Hierro Galvanizado | Materiales de costo moderado  Disponible en varios tamaños  En ocasiones anticorrosivo | Instalación de gasto considerable  Se oxida en las uniones  Aspereza interior ocasiona sedimentación y caída de presión  Sólo la superficie externa suele estar protegida |
| Cobre | No se oxidan  Uniformidad de la superficie interior  Reduce la caída de presión | Susceptible a ciclos térmicos  Su instalación exige uso de soplete |
| Acero | No se oxidan  Uniformidad de la superficie interior  Reduce la caída de presión | Instalación de gasto considerable  Material costoso |

* + 1. **Uniones**
* **Uniones soldadas.-** Todas las tuberías metálicas podrán ser unidas entre sí con soldadura. Las juntas soldadas seguirán métodos ajustados a la norma AWS D10.9.
* **Uniones roscadas.-** Las tuberías también podrán ser unidas por medio de roscas. Las roscas cumplirán con las normas ANSI/ASME B1.20.1.
* **Uniones bridadas.-** las tuberías podrán unirse también mediante bridas soldadas a los extremos de la tubería o accesorios. El proceso de soldado de las bridas a la tubería o accesorio seguirá el proceso de la norma AWS D10.9.
* **Uniones ranuradas.-** El sistema de unión de tuberías y accesorios por este método es el más versátil que se encuentra en la actualidad y el más fiable de todos los anteriores. Se podrá utilizar este tipo de junta sobre todo en áreas donde está prohibido soldar.
  + 1. **Accesorios**

Se dispone de una extensa variedad de accesorios para lograr que el sistema que se está instalando llegue a todos los lugares deseados, teniendo en cuenta dejar en su recorrido la respectiva toma de agua.

Los accesorios del Sistema Contra Incendio deben ser de construcción certificada, y su calidad de construcción y eficiencia ser aprobadas, por lo tanto, deben exhibir en su carcasa o en la placa las siglas UL, ULC o FM.

Los accesorios deben ser diseñados para soportar las presiones y caudales de agua que va a generar la estación de bombeo.

**FIGURA 3.2 ACCESORIOS MÁS EMPLEADOS EN LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIO**

* Codo ranurado 90°



* Codo ranurado 45°



* Tee Mecánica ranurada o Tee de Derivación
* Acople ranurado
* Válvula cheque ranurado



* Reducción ranurada

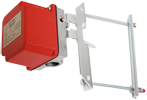


* Reducción ranurada

* Abrazadera Tipo pera UL/FM



* Detector de Flujo



* Válvula de Compuerta UL/FM

http://www.abrazaderasyfijaciones.com/images/SISTEMAS%20CONTRA%20INCENDIOS/Foto_062708_004.png

* Rociadores y Escudos



* Brida ranurada UL/FM



* 1. **Dimensionamiento de las redes**

Existe un método para el cálculo del dimensionamiento de tuberías para el Sistema Contra Incendio, el cual está muy bien aceptado ya que tiene sus principios en los cálculos hidráulicos.

Aplicando este método, las tuberías se proyectan de tal manera que existe uniformidad y proporcionan al sistema la presión y caudal mínimo especificado para cada elemento de combate contra el fuego.

Para realizar el diseño hidráulico hay que calcular la presión y el caudal mínimo necesarios en la conexión para mangueras hidráulicamente más remota desde cualquier toma del sistema, teniendo en consideración las pérdidas de carga y sumando los caudales necesarios para las tomas fijas y Sistema de Rociadores Automáticos en cada punto en el que dichos sistemas están conectados a la tubería cuyo diseño hidráulico se esté calculando.

Un diseño hidráulico es aquel en donde las dimensiones de las tuberías son calculadas en base a las presiones y flujos que se desean obtener para lograr un fin determinado. Por consiguiente, las características de los equipos de bombeo también quedan determinados como una consecuencia de los cálculos hidráulicos.

En el caso de los Sistemas Contra Incendios, los flujos y presiones necesarios son recomendadas de acuerdo a los riesgos involucrados, es decir a la magnitud del incendio estimado; las presiones necesarias en las tomas de agua, los rociadores a colocarse, también son sugeridos por la normas internacionales o por el fabricante de estos equipos, es decir que partiendo de los parámetros de caudal y presión necesarios y mediante la aplicación de fórmulas de hidráulica se determinan las dimensiones de las tuberías y las especificaciones principales de los equipos de bombeo para obtener los objetivos propuestos.

* + 1. **Requerimientos mínimos**

**Presión:** Para los Sistemas Contra Incendio se necesitan de presiones elevadas para que sus accesorios funcionen con eficiencia, por ejemplo:

|  |  |
| --- | --- |
| **Accesorio** | **Presión mínima** |
| Rociador Automático k=5.6 | 7 Psi. |
| Bocatoma de Incendio | 60 Psi. |

**Caudal:** El caudal mínimo para la protección mediante la activación de uno de los siguientes elementos es:

|  |  |
| --- | --- |
| **Accesorio** | **Caudal mínimo** |
| Rociador Automático k=5.6 | 14 GPM |
| Bocatoma de Incendio | 100 GPM |

**Velocidad:** La velocidad del flujo del agua a la cual se proyectan los Sistemas contra incendios está dada en un rango de 4 m/s a 8 m/s; siendo la velocidad recomendada para diseño de 6 m/s.

**TABLA 13**

**FLUJO REQUERIDO PARA VELOCIDAD NO MERNOR A 3m/s EN TUBERÍA**

**Fuente: NFPA Norma 24 Tabla 10.10.2.1.3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TUBERÍA**  **Pulgadas** | **FLUJO**  **GPM** | **FLUJO**  **l/min** |
| 4 | 390 | 1476 |
| 6 | 880 | 331 |
| 8 | 1560 | 5905 |
| 10 | 2440 | 9285 |
| 12 | 3520 | 13323 |

**Diámetros de Tuberías:** los diámetros mínimos a emplear para el rociador de mínimo caudal será:

|  |  |
| --- | --- |
| **Accesorio** | **Diámetro mínimo** |
| Rociador Automático k=5.6 | 1” |
| Bocatoma de Incendio | 1 ½” |

* + 1. **Pérdidas de cargas**

Las pérdidas de carga producida por la fricción que ejerce el flujo a través de la tubería se encuentran tabuladas y han sido determinadas mediante la fórmula de Hazen – Williams:

(3.5.2.a)

**Donde:**

**∆P =** Pérdidas por fricción en psi/ft

**Q =** Flujo en GPM

**ɸ =** Diámetro interno real de la tubería en Pulgadas

**C =** Coeficiente de fricción

**TABLA 14**

**VALORES C DE HAZEN – WILLIAMS**

**Fuente: NFPA Norma 13 TABLA 6-4.4.5**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tubería o Tubo** | **Valor C\*** |
| Fundición de hierro o fundición dúctil sin recubrimiento interior | 100 |
| Acero negro(sistemas de tubería seca, incluyendo de preacción) | 100 |
| Acero negro(sistemas de tubería húmeda, incluyendo diluvio) | 120 |
| Galvanizada (toda) | 120 |
| Plástico (listada), toda | 150 |
| Fundición de hierro o fundición dúctil, revestida de cemento | 140 |
| Cobre o acero inoxidable | 150 |

Para pérdidas por fricción en tuberías de acero Schedule 40, el coeficiente de Hazen – Williams es 120.

También se lo puede realizar por medio de una gráfica, la cual nos da el valor de las pérdidas, ver figura

**FIGURA. 3.3 PÉRDIDAS DE FRICCIÓN, HAZEN – WILLIAMS**

**Fuente: Manual de Protección Contra Incendios Fig. 5.20**

La presión debida a la velocidad del agua Pv en psi:

(3.5.2.b)

Donde:

**Pv =** Pérdidas por velocidad en psi/ft

**Q =** Flujo en GPM

**ɸ =** Diámetro interno real de la tubería en pulgadas

Para calcular la presión por elevación Pe en psi conocido como el cambio de elevación h en pies:

(3.5.2.c)

Donde:

**Pe =** Pérdidas por elevación en psi/ft

**h =** Altura en pies

Para determinar las pérdidas localizadas, para todos los accesorios colocados en el recorrido de la tubería, se considera la información contenida en la siguiente tabla, la cual indica, según el accesorio que se disponga la cantidad de longitud de tubería equivalente.

**TABLA 15**

**LONGITUDES EQUIVALENTES**

**Fuente: NFPA Norma 14 Tabla 7-11.1.1.1**

****

* 1. **Bocatomas de incendio, Siamesa y Extintores**
     1. **Bocatomas de Incendio**

La necesidad de colocar Bocatomas de Incendio para la lucha contra el fuego en edificaciones se hace indispensable, puesto que se vuelve imperiosa la necesidad de que en caso de algún siniestro, extinguirlo de inmediato.

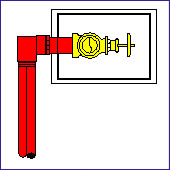
Incluso en edificaciones que cuentan con un Sistema Automatizado de Rociadores, se hace necesaria la colocación de Bocatomas de Incendio ya que sirven de complemento y respaldo de los Rociadores Automáticos.

Se dice que la primera arma de combate en caso de algún siniestro siempre será el extintor, seguidamente de las Bocatomas de Incendio en caso de que no se lo pueda controlar; y si no es extinguido el fuego mediante los dos primeros en caso de tenerlos se activarán los rociadores automáticos, los cuales en su gran mayoría, siempre resultan efectivos.

A continuación se citan los tres tipos de Bocatomas que se emplean en los Sistemas Contra Incendios.

* **Tipo 1.-** Este tipo de sistemas está compuesto por Bocatomas de Incendio que consta con conexiones para mangueras de 2 ½” de diámetro, es decir que en su interior tienen una válvula del tipo angular de 2 ½” de diámetro.

Este tipo de Bocatoma deberá ser capaz de proporcionar un caudal de 150 GPM a una presión mínima de 60 Psi y son utilizados en edificaciones con calificaciones de Riesgo Tipo Ordinario y Extra.

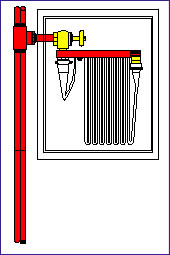
    

**FIGURA 3.4 BOCATOMA TIPO 1**

* **Tipo 2.-** Están compuestos por Bocatomas de Incendio que constan con conexiones para mangueras de 1 ½” de diámetro. Estos sistemas están pensados para que cualquier ocupante de la edificación pueda dar un primer combate al fuego. Este tipo de Bocatoma deberá ser capaz de proporcionar un caudal de 100 GPM a una presión mínima de 60 Psi y son utilizados en edificaciones con calificaciones de Riesgo Tipo Ligero.

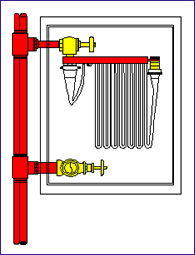
Actualmente no son muy recomendables puesto que se espera en caso de un incendio es que todos evacuen el edificio y que nadie combata el fuego a menos que se encuentre entrenado o forme parte de una brigada contra incendio.

Este Sistema consta de una manguera de 1 ½” de diámetro de 30 metros de largo, con la cual se puede lograr un primer combate al fuego.



**FIGURA 3.5 BOCATOMA TIPO 2**

* **Tipo 3.-** Son una combinación de los dos anteriores, ya que en su interior consta de 2 tomas fijas de agua, es decir, tienen una toma de 1 ½” conectada a una manguera de 1 ½” de diámetro de 30 metros de largo y otra toma fija de 2 ½” de diámetro con la cual se podrán conectar el Cuerpo de Bomberos con sus mangueras. Este tipo de Bocatoma deberá ser capaz de proporcionar un caudal de 250 GPM a una presión mínima de 60 Psi y son utilizados en edificaciones con calificaciones de Riego Tipo Ordinario y Extra.



**FIGURA 3.6 BOCATOMA TIPO 3**

Los componentes de una Bocatoma de Incendios equipada son:

1. Cajetín metálico con puerta de vidrio colapsable.
2. Válvula de Bronce del tipo angular (1 ½” y/o 2 ½”)
3. Manguera de lona con chaqueta sencilla de 1 ½” de diámetro con acoples, longitud = 30 metros
4. Soporte de manguera
5. Pitón
6. Extintor PQS 10 lbs
7. Hacha

Las Bocatomas de Incendio por lo general constan en su interior con una manguera de lona forrada con una longitud de 30 metros, por lo que se pueden ubicar las bocatomas de incendio no más de 60 metros lineales de separación. Aunque una manguera de 30 metros puede cubrir un radio de acción de 45 metros, por lo que el chorro de agua a una presión mínima de 60 Psi deberá cubrir 15 metros de longitud. Es recomendable instalar las bocatomas de incendio siempre en los accesos principales y/o salidas de escape, nunca se deberán encontrar obstruidos por ningún objeto que dificulte su operación o que los esté tapando a la vista.

Se verificarán cada tres meses a medida de mantenimiento lo siguiente:

* Accesibilidad y señalización de la totalidad de las bocatomas de incendios equipadas.
* Buen estado, mediante inspección visual de todos los elementos constitutivos, procediendo a desenrollar o desplegar la manguera en toda su extensión.
* Existencia de presión adecuada en la red, mediante lectura del manómetro.

Cada cinco años se efectuarán las siguientes operaciones de verificación, sobre la totalidad de las bocatomas de incendio equipadas:

* Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado, comprobando el correcto funcionamiento en las diversas posiciones de la boquilla, así como la efectividad del sistema de cierre. Adicional se comprobará la estanqueidad de la manguera a la presión de trabajo, así como de las juntas de los racores.
* Comparación de la indicación del manómetro con la de otro de referencia acoplado en el racor de conexión de la manguera.
* Cada cinco años la manguera deberá ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm2( 1.47 kPa).
  + 1. **Siamesa**

En los instantes en que un fuego deja de ser tal para convertirse en un incendio, empiezan a funcionar y activarse automáticamente los dispositivos ubicados de manera estratégica para el control del siniestro, a su vez el Cuerpo de Bomberos puede bombear agua hacia los sistemas de combate contra el fuego mediante unas conexiones especiales para tales casos llamadas Siamesas.

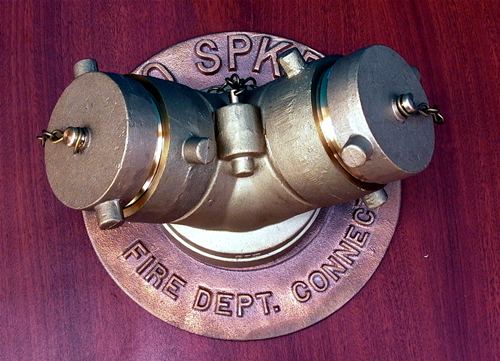
El Cuerpo de Bomberos podrá conectarse desde su carro bomba hasta la conexión siamesa mediante mangueras, ya que la conexión siamesa tiene sus extremos roscados estandarizados con un diámetro de 2 ½” lo cual hace un fácil empalme entre la conexión y la copla de las mangueras.

Las conexiones para el Cuerpo de Bomberos deben ser de los tipos aprobados, ubicados en lugares de fácil y rápido acceso, a la vista del público y bien señalizados para una ágil y pronta actuación de los bomberos en caso de un siniestro.

Este tipo de conexiones son ubicadas en la fachada frontal del edificio, puesto que se espera que el Cuerpo de Bomberos llegue y se conecte de manera inmediata a la siamesa.

Cada siamesa debe estar provista de una válvula de retención (Válvula Cheque) pero no de compuerta, porque puede encontrarse cerrada en caso de un incendio lo que impediría el ingreso del agua.

Por lo general se provee una tubería de 4” de diámetro que sirva de conexión entre la toma siamesa y el resto del Sistema de Protección Contra Incendios.

****

**FIGURA 3.7 VÁLVULA SIAMESA**

* + 1. **Extintores**

Los extintores son aparatos portátiles que contienen un agente extinguidor que al ser accionado lo emana bajo presión permitiendo dirigirlo hacia el fuego. El extintor es el primer elemento que se usa en los primeros minutos de iniciación de un fuego. Son sumamente efectivos cuando se les sabe utilizar en la fase inicial de un incendio, su tiempo de descarga es solo de algunos segundos, por lo que si el fuego empieza a extenderse salga de inmediato del sitio.

* + - 1. **Clasificación de Extintores**

Existen diferentes tipos de extintores y su clasificación según la Norma NFPA 10 es la siguiente:

**Extintor de Incendio Operado por Cartuchos o Cilindro.**

Un extintor de incendio en el cuál el gas expelente está en un recipiente separado del tanque que contiene el agente extintor.

**Extintor de Incendios no Recargable.** Un extintor de incendios no recargable no puede ser sometido a mantenimiento completo, pruebas hidrostáticas y restaurarse a su capacidad plena de operación por las prácticas normales utilizadas por los distribuidores y negociantes de equipos de incendios.

**Extintores de Incendio Portátil.** Dispositivo portátil que contiene un agente extintor, el cual puede expelerse bajo presión con el fin de eliminar o extinguir un fuego, que puede ir sobre ruedas.

**Extintor de incendios recargables.** El extintor recargable puede ser sometido a mantenimiento completo, incluyendo inspección interna del recipiente a presión, reemplazo de todas las partes, sellos defectuosos y prueba hidrostática.

**Extintores residenciales automáticos.**

* **Extintores residenciales automáticos.** Un elemento extintor fijo, dotado con medios automáticos de operación que es designado, probado, listado para uso en un tipo de riesgo especifico tal como se especifica en su etiqueta.
* **Extintores residenciales de uso general.** Un extintor que ha sido investigado, probado y listado específicamente para uso solamente en y alrededor de residencias (viviendas unifamiliares, bifamiliares y en estructuras para unidades habitacionales multifamiliares) con el propósito de extinguir incendios.
* **Extintores residenciales para propósito especial.** Un extintor de incendios designado, probado y listado para un tipo especial de riesgo como se especifique en su etiqueta.

**Extintores auto expelentes.** Un elemento portátil en el cuál el agente tiene suficiente presión de vapor a temperaturas normales de operación para expulsarse.

**Extintor presurizado.** Un extintor en el cuál, tanto el agente extintor como el gas expelente están contenidos en el mismo recipiente y que incluye un manómetro indicador de la presión.

**Extintores de neblina de agua.** Un extintor portátil que contiene agua destilada y emplea una boquilla que descarga el agente en una aspersión fina.

**Extintor de incendios tipo de agua.** El extintor de incendios de agua contiene agentes a base de agua, tales como agua, espuma, AFFF (Aqueous Film Forming Foam), FFFP (Film Forming Fluoro-Protein), anticongelante y chorro cargado.

**Extintor sobre Ruedas.** Un extintor de incendio portable equipado con un armazón de soporte y ruedas para ser transportado por una persona hasta el fuego.

* + - 1. **Aplicación en Sistemas Contra Incendio**

Los extintores a base de agua generalmente se los usa para la protección de edificios comunes, es decir hoteles, apartamentos, etc.; sin embargo no solo extintores de esta clase se deben de colocar en edificaciones de este tipo. Por ejemplo en la mayoría de los hoteles que tienen sus restaurantes los elementos combustibles principales son la madera, papel, los tejidos y principalmente las grasas por lo que se deberá de contar con extintores de polvo químico seco. En los edificios de los hospitales por ejemplo se puede disponer de los extintores a base de agua por los pasillos y zonas de rápido tránsito, pero en las zonas de los laboratorios, cocinas o sala de grupos electrógenos deben de emplearse los extintores de dióxido de carbono.

En el cuadro siguiente se muestra la aplicación de cada uno de los tipos de extintores en función de las clases de fuego:

**TABLA 16**

**TIPOS DE EXTINTORES QUE SE DEBEN USAR SEGÚN LA CLASE DE FUEGO**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A**  **Agua** | **AB**  **Espuma** | **ABC**  **Polvo Químico** | **BC**  **Dióxido de Carbono** | **ABC**  **Halón** |
| Sólidos | SI | SI | SI | NO | SI |
| Líquidos | NO | SI | SI | SI | SI |
| Eléctricos | NO | NO | SI | SI | SI |
| Metales | NO | NO | NO | NO | NO |
| Grasas | NO | NO | NO | NO | NO |

* 1. **Rociadores Automáticos**

Los rociadores automáticos son dispositivos termosensibles diseñados para reaccionar a temperaturas predeterminadas produciendo en forma automática la liberación de un chorro de agua que se distribuye en formas y cantidades específicas sobre áreas designadas; los rociadores automáticos distribuyen agua automáticamente agua sobre un fuego para extinguirlo totalmente o para impedir su propagación en caso de que su foco inicial estuviera fuera de su alcance o si el fuego fuese de un tipo que no se puede extinguir por medio del agua que se descarga por los rociadores.

El agua llega a los rociadores desde los equipos de bombeo a través de un sistema de tuberías, los rociadores están distribuidos a intervalos regulares sobre las áreas que se desean proteger.

Este tipo de protección contra incendios se lo comenzó a desarrollar a finales del siglo XIX, pero el desarrollo de los mismos ha aumentado su eficacia gracias a las experiencias adquiridas y a ensayos de laboratorio.

Los sistemas de los rociadores automáticos son uno de los medios descubiertos más fiables para el combate del fuego en caso de un incendio desde su aparición hace más de 100 años que se lleva utilizando.

Los principales objetivos de usar rociadores automáticos son:

* Detectan el fuego, puesto que se accionan debido al aumento de temperatura del ambiente característico de un incendio.
* Control, el agua entra a apagar inmediatamente cuando se produce el fuego en forma automática.
* Están presentes en todos los lugares de la edificación, están colocados en lugares donde no siempre puede haber personas, por razones de difícil acceso o por seguridad.
* El daño producido por el agua es mínimo, por la forma en que operan los rociadores el agua es distribuida solo sobre el área donde se encuentra el fuego, evitando el daño de materiales por el uso del agua en lugares innecesarios.

De acuerdo a la National Fire Protection Asociation (NFPA) “Los rociadores automáticos son el medio más efectivo para controlar incendios en las edificaciones”. La combinación del mejor agente extintor (el agua) y el mejor sistema de distribución y acción disponible es el motivo por el cual el sistema de rociadores debe ser tomado muy en cuenta, planificados y diseñados desde otro punto de vista, con referencia específica a las necesidades totales de protección para la vida humana, los edificios o su contenido.

Es importante acotar que en la mayoría de incendios que se tienen registros, el número de rociadores automáticos funcionando simultáneamente ha sido un máximo de 8.

Es posible que para algunos casos especiales se disponga de un número mayor de rociadores automáticos funcionando simultáneamente ya que se desea tener un margen mayor de seguridad, por ejemplo en un Aeropuerto Internacional que es una obra de máxima seguridad se consideran como máximo un número de 12 rociadores automáticos funcionando simultáneamente para realizar los cálculos hidráulicos.

Se han conocido tres tipos de rociadores automáticos, clasificados así por el tipo de dispositivo para impedir el paso del agua:

* Rociadores de enlace fusible
* Rociadores de Ampolla
* Rociadores de Discos Bimetálicos

El comúnmente usado en la actualidad es el rociador de ampolla el cual tiene un mecanismo bien sencillo que consiste en un bulbo que contiene cierto líquido, pero el bulbo de vidrio no está totalmente lleno del líquido, dentro queda una burbuja la cual se comprime al expandirse el líquido a causa del calor, y al desaparecer la burbuja la presión interior aumenta rápidamente hasta que el bulbo de vidrio se rompe y permite el paso del agua.

Generalmente y dependiendo del diseño del rociador, estos traen a su vez un deflector en su parte superior, el cual está encargado de distribuir el agua en toda el área calculada para su uso.



**FIGURA 3.8 PARTES DE UN ROCIADOR AUTOMÁTICO**

De acuerdo a la posición en la cual se va a ubicar al rociador automático para que distribuya el agua en el área predeterminada, se los puede clasificar en tres grandes grupos:

* Rociadores Tipo Pendent
* Rociadores Tipo Upright
* Rociadores Tipo Horizontal

**Clasificación de los Rociadores Automáticos por sus usos:**

* Rociadores Básicos



**FIGURA 3.9 ROCIADORES BÁSICOS**

* Rociadores Almacenamiento



**FIGURA 3.10 ROCIADORES ALMACENAMIENTO**

* Rociadores Decorativos



**FIGURA 3.11 ROCIADORES BÁSICOS**

* Rociadores de Cobertura Extendida



**FIGURA 3.12 ROCIADORES COBERTURA EXTENDIDA**

* Rociadores Institucionales



**FIGURA 3.13 ROCIADORES INSTITUCIONALES**

* Rociadores Secos



**FIGURA 3.14 ROCIADORES SECOS**

* + 1. **Requerimientos Hidráulicos**

Cuando se habla de requerimientos básicos para un Sistema de Protección Contra Incendios por medio de Rociadores Automáticos, se entiende como las especificaciones mínimas recomendadas para su diseño e instalación.

Principalmente, y porque su importancia así lo amerita, se tiene recomendaciones bien fundamentadas para la elección del tipo de rociador automático a utilizar, el área de cobertura para cada rociador, las temperaturas de activación de los Rociadores, la presión mínima de trabajo por rociador, los espaciamientos entre rociadores, la posición de rociador con respecto a una pared, la posición del rociador con respecto al techo o tumbado, puesto que debe cumplir con los mínimos requerimientos un sistema de protección para que funcione correctamente.

La **presión mínima** a la cual un rociador automático puede funcionar y obtener una adecuada distribución de agua dentro de toda su área de cobertura es de 7 Psi (0.5 kg/cm2)

La máxima presión de operación de un rociador normal; excepto cuando se trata de rociadores automáticos de altas presiones, es de 175 Psi.

El **factor c** conocido como de descarga de los rociadores automáticos, para un orificio de rociador de ½” de diámetro, está estipulado con un valor de **c=0.75.**

Para el cálculo del **caudal que pasa por un rociador**  se parte de la fórmula usada para el cálculo de caudal que pasa por orificios y tubos cortos:

(3.7.1.a)

Se tiene un valor constante para los rociadores automáticos con orificio de ½” de 5.6 al que se lo conoce como el **factor K** de los rociadores automáticos.

Por lo que la fórmula para el cálculo del caudal que pasa por un rociador automático va a depender de su factor K y de la presión que necesitemos para que trabaje con normalidad en caso de un incendio

(3.7.1.b)

Por lo que el caudal que pasará por un sprinkler será de 14.82 GPM, que será el caudal mínimo para un rociador automático

* + 1. **Requerimientos para su Instalación**

Se puede proteger una cierta área con uno o varios Sistemas de Rociadores Automáticos dependiendo del Tipo de Riesgo según la actividad que genera dicha edificación. La **máxima área que un sistema**  debe cubrir se indica a continuación:

**TABLA 17**

**MÁXIMA ÁREA DE COBERTURA DE UN SISTEMA DE ACUERDO AL TIPO DE RIESGO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de Riesgo** | **Máxima Área de Cobertura** |
| Riesgo Leve | 52.000 pies2 (4.831 m2) |
| Riesgo Ordinario | 52.000 pies2 (4.831 m2) |
| Riesgo Extra   * Sistema Tabulado * Sistema Hidráulicamente Calculado | 25.000 pies2 (2.323 m2)  40.000 pies2 (3.716 m2) |

Estos datos de máxima área de cobertura son usados para casi todas las edificaciones ya sea cualquiera la actividad que se realice y sin importar a que parte de la edificación se está refiriendo.

Según sea el riesgo de la edificación por su actividad, se pueden tener rociadores automáticos del mismo tipo pero con diferentes propiedades físicas, y por lo tanto con diferentes **temperaturas de accionamiento** del rociador.

Por lo general, la temperatura de activación de los rociadores automáticos depende de la temperatura máxima que se va a tener en los techos o tumbados.

**TABLA 18**

**RANGOS DE TEMPERATURA, CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURA Y CÓDIGO DE COLOR**

**Fuente: NFPA Norma 13 TABLA 6-4.4.5**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temperatura Máxima en el techo**  **°F °C** | | **Ámbito de Temperatura**  **°F °C** | | **Clasificación de Temperatura** | **Código de Color** | **Color de la Ampolla o Vidrio** |
| 100 | 38 | 135 a 170 | 57 a 77 | Ordinaria | Sin color o Negro | Naranja o Rojo |
| 150 | 66 | 175 a 225 | 79 a 107 | Intermedia | Blanco | Amarillo o Verde |
| 225 | 107 | 250 a 300 | 121 a 149 | Alta | Azul | Azul |
| 300 | 149 | 325 a 375 | 163 a 191 | Extra Alta | Rojo | Violeta |
| 375 | 191 | 400 a 475 | 204 a 246 | Extra muy Alta | Verde | Negro |
| 475 | 246 | 500 a 575 | 260 a 302 | Ultra Alta | Naranja | Negro |
| 625 | 329 | 650 | 343 | Ultra Alta | Naranja | Negro |

Uno de los principales puntos a tomar en consideración al momento de diseñar e instalar los sistemas de rociadores automáticos es su ubicación y distribución en el área que van a servir.

El **área de cobertura de un rociador automático**  para un sistema de Protección Contra Incendios, está definida por dos longitudes:

* La longitud medida perpendicularmente entre rociadores, o entre la mitad de la longitud entre dos rociadores y la pared u obstrucción que se encuentre en caso de que sea el último rociador el que se está determinando su área de cobertura; como sugerencia se puede escoger entre la distancia más larga ya sea la distancia entre la pared o la distancia entre el próximo rociador.
* La longitud medida perpendicularmente entre la siguiente línea de rociadores o la pared u obstrucción que se encuentre del otro lado en caso de que sea la última línea de rociadores instalada; asimismo se escogerá la longitud mayor para determinar su área de cobertura.

Una vez conocida y establecida cual es la mayor de las distancias en los dos sentidos del plano, se multiplican sus longitudes y se tiene el área de cobertura por rociador.

Las áreas de cobertura por rociador se verán afectadas también por el tipo de riesgo según la actividad que se disponga en su interior, pero generalmente se aprueban las siguientes áreas de cobertura por rociador para los diferentes tipos de riesgos:

**TABLA 19**

**ÁREA DE COBERTURA POR ROCIADOR DE ACUERDO AL TIPO DE RIESGO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de Riesgo** | **Área de Protección** |
| Riesgo Ligero | 21 m2 |
| Riesgo Ordinario | 12 m2 |
| Riesgo Extra | 9 m2 |

Como regla general se determina que el área máxima a proteger con un rociador automático sea cualquiera su clasificación por el riesgo no deberá de exceder los 21 m2.

La **máxima distancia** permitida entre rociadores según la clasificación por el riesgo de la actividad y por el tipo de construcción está dada por la siguiente tabla:

**TABLA 20**

**MÁXIMA DISTANCIA ENTRE ROCIADORES DE ACUERDO AL TIPO DE RIESGO**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de Riesgo** | **Área de Protección** |
| Riesgo Ligero | 4.6 m |
| Riesgo Ordinario | 4.0 m |
| Riesgo Extra | 3.7 m |

Como regla general se determina que la distancia máxima de separación entre rociadores automáticos no deberá exceder los 4.6 metros de longitud sea cualquiera su clasificación por el riesgo o para cualquier tipo de edificación.

La **mínima distancia** permitida entre rociadores automáticos cualquiera sea la clasificación por el riesgo de la actividad o por el tipo de construcción que se está diseñando no deberá ser menor de 2 metros de separación. Esta distancia mínima se debe a que en caso de que se produzca la ignición de un fuego sólo en un determinado punto, se activará por efectos de transmisión de calor un solo rociador, este a su vez debido al diseño de distribución de agua del rociador, emitirá agua de tal manera que se formará una especie de hongo con el agua que sale del dispositivo del rociador y al estar muy cerca podría el agua emitida por el primer rociador activado mojar el bulbo del rociador más cercano y enfriarlo, por lo que no podría entrar en funcionamiento ya que la temperatura en el bulbo disminuiría y no reventaría su dispositivo de activación.

* + 1. **Métodos de cálculo para su Instalación**

Existen varios métodos para el cálculo de los caudales necesarios en un Sistema de Rociadores Automáticos pero el más confiable y más usado es aquel que involucra los cálculos hidráulicos pues en este método se tiene muy en cuenta todos los aspectos como presión y caudal.

* + - 1. **Método Hidráulico**

Este método se basa en cálculos hidráulicos, lo que lo hace muy confiable. Para partir con el cálculo hidráulico se debe tener en cuenta consideraciones de diseño ya previamente establecidas como:

* Tipo de Edificación.
* Actividad a realizar por dicha edificación.
* Clase de ocupación por cada área de trabajo.
* Tipo de Sistema de Rociadores Automáticos a utilizar.
* Marca, tipo, modelo y factor K del tipo de Rociador Automático a usar en cada área.
* Temperatura de activación del Rociador Automático.
* Área total protegida por el Sistema de Rociadores Automáticos.
* Área máxima de protección por Rociador Automático.
* Máximo número de Rociadores funcionando simultáneamente.
* Características físicas y restricciones de las ubicaciones de los Rociadores Automáticos.

Se parte de la premisa de que el caudal que pasa por un rociador está determinado por la fórmula 3.7.1.b citada anteriormente en este capítulo:

Por lo que se tiene que disponer la presión requerida en el rociador que deseamos.

Entonces se tiene el caudal de un Rociador Automático, el cual si es multiplicado por el número de Rociadores Automáticos que se considera que van a funcionar simultáneamente se tendrá el valor del caudal por rociadores. Una vez que se dispone de ese caudal se procede a calcular el diámetro de la tubería necesaria para abastecer el caudal de un rociador, dos, tres, y así sucesivamente hasta llegar al número de Rociadores Automáticos previamente establecido que funcionarán simultáneamente.

La fórmula utilizada para el cálculo del diámetro es:

(3.7.3.1.a)

Donde:

**ɸ =** diámetro en milímetros

**Q =** caudal en m3/hora

**v =** velocidad del flujo en m/seg

Mediante esta fórmula se determina con bastante exactitud el diámetro de la tubería que llegará a abastecer de agua a un determinado número de Rociadores Automáticos.

Es importante mencionar que siempre se deberá de redondear al diámetro inmediatamente mayor para lograr siempre una mejor conducción hidráulica; siempre y cuando el diámetro escogido sea también comercial.

Una vez calculado el diámetro que se va a utilizar para abastecer cierto número de rociadores, se procede a tomar la geometría del diseño y a colocar los diámetros previamente calculados, nunca se deberá exceder en más de una medida al diámetro calculado para todo el número de Rociadores Automáticos funcionando para las líneas consideradas como matrices o líneas de abastecimiento.

* + - 1. **Diseño por medio de Tablas**

Este diseño al que se ha denominado diseño por tablas es el mismo diseño basado en cálculos hidráulicos pero que ya se ha calculado con anterioridad y se lo ha tabulado para algunas de las características de los Rociadores Automáticos.

Para un factor k del rociador y considerando las actividades a realizar dentro de la edificación, nos podemos ajustar a las siguientes tablas:

**TABLA 21**

**TABULACIÓN DE TUBERÍAS PARA RIESGO LEVE**

**Fuente: NFPA Norma 13 TABLA 6-5.2.2**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Acero** | | **Cobre** | |
| 1” | 2 rociadores | 1” | 2 rociadores |
| 1 ¼” | 3 rociadores | 1 ¼” | 3 rociadores |
| 1 ½” | 5 rociadores | 1 ½” | 5 rociadores |
| 2” | 10 rociadores | 2” | 12 rociadores |
| 2 ½” | 30 rociadores | 2 ½” | 40 rociadores |
| 3” | 60 rociadores | 3” | 65 rociadores |
| 3 ½” | 100 rociadores | 3 ½” | 115 rociadores |
| 4” | Ver sección 4-2 | 4” | Ver sección 4-2 |

**TABLA 22**

**TABULACIÓN DE TUBERÍAS PARA RIESGO ORDINARIO**

**Fuente: NFPA Norma 13 TABLA 6-5.2.2(A)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Acero** | | **Cobre** | |
| 1” | 2 rociadores | 1” | 2 rociadores |
| 1 ¼” | 3 rociadores | 1 ¼” | 3 rociadores |
| 1 ½” | 5 rociadores | 1 ½” | 5 rociadores |
| 2” | 10 rociadores | 2” | 12 rociadores |
| 2 ½” | 20 rociadores | 2 ½” | 25 rociadores |
| 3” | 40 rociadores | 3” | 45 rociadores |
| 3 ½” | 65 rociadores | 3 ½” | 75 rociadores |
| 4” | 100 rociadores | 4” | 115 rociadores |
| 5” | 160 rociadores | 5” | 180 rociadores |
| 6” | 275 rociadores | 6” | 300 rociadores |
| 8” | Ver sección 4-2 | 8” | Ver sección 4-2 |

El cálculo por tablas para un Riesgo Extra y para un sistema de inundación total debe ser calculado mediante cálculos hidráulicos por lo que el riesgo implica algunos factores que inciden directamente en el cálculo de los diámetros de las tuberías.