

# **Maestría en Ingeniería Civil**

## **Sistemas hidráulicos de protección contra incendios Diseño, construcción, operación y mantenimiento**

**Oscar Javier Ruiz Téllez**

**Bogotá, D.C., 24 de Octubre de 2016**



**Sistemas hidráulicos de protección contra incendios  
Diseño, construcción, operación y mantenimiento**

**Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, con  
énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente**

**Héctor Alfonso Rodríguez Díaz**

**Director**

**Bogotá, D.C., 24 de Octubre de 2016**



La tesis titulada SISTEMA HIDRAULICO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, presentada por Oscar Javier Ruiz Téllez cumple con los requisitos establecidos para optar el título de Magister en ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente.

Director de la tesis

Héctor Alfonso Rodríguez Díaz

Jurado

German Ricardo Santos Granados

Jurado

Héctor Matamoros Rodríguez

Bogotá, D.C., 24 de Octubre de 2016

## **Resumen**

En este trabajo de grado se hace un estudio sobre la problemática que existe actualmente en Colombia para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendios.

Durante el desarrollo investigativo se estableció que en el país existe una amplia información normativa sobre los sistemas de protección contra incendios; sin embargo, aunque es una de las más completas de Suramérica se evidencian fallas a la hora de su aplicabilidad en proyectos de ingeniería en las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

En una primera instancia se investigó la normatividad que rige en el ámbito nacional y particularmente en la ciudad de Bogotá, donde se evidenció que a pesar de que existen el reglamento sismo resistente NSR-10, que en sus capítulos J y K hace referencia a la de protección contra incendios, y el Acuerdo 20 de 1995, particularmente para la capital, se presentan deficiencias a la hora de aplicar los conceptos en cuanto a diseño y construcción de los sistemas de protección contra incendios, dejando a criterio de los diseñadores y constructores su implementación, sin contar con entidades oficiales para su acreditación y aprobación.

Lo anterior convalida el objetivo general de este estudio, que está enfocado en plantear la urgente necesidad de crear una unidad administrativa validada como una autoridad competente encargada de revisar y aprobar nuevos proyectos de ingeniería en Colombia, complementada con la capacitación y certificación de técnicos y profesionales en la rama de ingeniería para la protección contra incendios.

## **Abstrac**

In this paper grade a study on the problems that currently exists in Colombia for the design, construction, operation and maintenance of hydraulic systems is fire protection.

During the research development was established in the country there is a broad regulatory information on fire protection systems; however, although it is one of the most complete failure of South America when its applicability is evident in engineering projects in the phases of design, construction, operation and maintenance.

In the first instance the regulations governing at the national level and particularly in the city of Bogota, where it became clear that although there the earthquake resistant NSR-10 regulation, which in its chapters J and K refers investigated the fire protection, and Agreement 20 of 1995, particularly for capital deficiencies in applying the concepts in design and construction of systems for fire protection are presented, leaving at the discretion of the designers and builders her implementation, without official bodies for accreditation and approval.

This validates the overall objective of this study, which is focused on raising the urgent need to create an administrative unit validated as a competent authority responsible for reviewing and approving new engineering projects on the issue of public security in Colombia, complemented by training and certification of technicians and professionals in the field of engineering for fire protection.

## Índice General

Introducción	14
Objetivos	16
Capítulo 1. Marco teórico	17
1.1 Normas internacionales (National Fire Protection Association- NFPA)	18
1.1.1. NFPA 13	18
1.1.2. NFPA 14	20
1.1.3. NFPA 25	21
1.1.4. NFPA 5000	22
1.2. Normas nacionales	22
1.2.1. Norma sismo resistente NSR-10 títulos J Y K	22
1.2.2. Norma técnica colombiana (NTC)	24
1.2.3. Acuerdo 20 de 1995 (Distrito Capital)	25
Capítulo 2. Sistemas de redes contra incendio para edificaciones residenciales, comerciales e institucionales	28
2.1. Sistemas contra incendio. Aspectos generales	28
2.1.1. Tanque de reserva de agua	29
2.1.2. Bomba contra incendio	29
2.1.3. Red general contra incendio	29
2.1.4. Sistema de rociadores automáticos, sistema de mangueras o hidrantes (toma de bomberos)	30
2.2. Sistemas de extinción con rociadores automáticos	31
2.2.1. Requisitos básicos del diseño para sistemas de rociadores automáticos	31
2.2.2. Calculo Número de rociadores	41
2.3. Sistema de extinción con mangueras	42
2.3.1. Requisitos básicos del diseño para un sistema de gabinetes	42

Capítulo 3. Especificaciones técnicas de materiales y elementos para uso e instalación de redes internas	45
3.1. Normatividad de referencia	49
3.1.1. American Society of Mechanical Engineer (ASME)	49
3.1.2. American Society for Testing Materials (ASTM)	53
3.1.3. American Water Works Association (AWWA)	57
3.1.4. Underwriters Laboratories (UL)	60
3.2. Especificaciones técnicas de tuberías y accesorios	61
3.2.1. Tuberías	61
3.2.2. Accesorios para tuberías	63
3.3. Especificaciones técnicas de válvulas y dispositivos de control	66
3.3.1. Rociadores	70
3.4. Aspectos generales de los métodos de juntas en redes contra incendio	72
3.5. Especificaciones técnicas de soportería	74
3.5.1. Normativa de referencia	75
3.5.2. Cálculos de carga	77
3.5.3. Anclaje de los soportes	77
Capítulo 4. Entrega, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas contra incendio	87
4.1. Entrega y aceptación de un sistema de protección contra incendios	88
4.1.1. Operación del sistema de protección contra incendio	89
4.2. Inspección, prueba y mantenimiento del sistema hidráulico de protección contra incendio	95
4.2.1. Inspección y prueba	95
4.2.2. Mantenimiento	99
Capítulo 5. Control y supervisión de los sistemas contra incendio	105
5.1. Organismos de control en el Distrito Capital	105
5.1.1. Secretaría Distrital del Hábitat	106

5.1.2. Unidad Administrativa Especial del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá	107
5.2. Casos y sanciones evidenciados	108
Capítulo 6. Conclusiones	131
Capítulo 8. Recomendaciones	134
Glosario	136
Referencias	141
Anexos	144



## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de grupos. Acuerdo 20 de 1995	26
Tabla 2. Usos de ocupación según el riesgo	32
Tabla 3. Área de protección de riesgo	33
Tabla 4. Uso de rociadores automáticos para diseño (resumen)	34
Tabla 5. Diámetro de tubería según el número de rociadores	35
Tabla 6. Área máxima de protección de un rociador	36
Tabla 7. Requerimientos mínimos para el suministro de agua	36
Tabla 8. Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente	37
Tabla 9 QR (caudal de rociadores)	39
Tabla 10. Qr (caudal por rociador)	39
Tabla 11. Valores de C	41
Tabla 12. Presión máxima admisible para tuberías de HDPE (PE3608) a 80 °F 1 (por AWWA C906)	58
Tabla 13. Sobrepresión a 80 °F por el repentino cambio de velocidad, psi (por AWWA M-55)	59
Tabla 14. Tuberías en acero al carbón	62
Tabla 15. Tuberías en hierro galvanizado	62
Tabla 16. Tuberías en CPVC	62
Tabla 17. Accesorios en acero al carbón	64
Tabla 18. Accesorios en hierro galvanizado	68

Tabla 19. Accesorios en CPVC	66
Tabla 20. Válvulas y dispositivos de control	67
Tabla 21. Tipos de rociadores	70
Tabla 22. Diámetros de soportería para carga normal	78
Tabla 23. Diámetros para soportería ménsula	80
Tabla 24. Diámetros para abrazadera (clamp)	80
Tabla 25. Diámetros para soporte base en concreto	81
Tabla 26. Diámetros para soporte en base estructural	82
Tabla 27. Diámetros para soporte en base estructural	82
Tabla 28. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente	83
Tabla 29. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente	83
Tabla 30. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente	84
Tabla 31. Diámetros para soporte lateral sismo resistente	84
Tabla 32. Diámetros para soporte lateral sismo resistente	85
Tabla 33. Diámetros para soporte lateral sismo resistente	85
Tabla 34. Diámetros para soporte lateral sismo resistente	86
Tabla 35. Resumen de inspección y prueba de sistemas de rociadores	96
Tabla 36. Resumen de inspección y prueba de sistemas de mangueras	97
Tabla 37. Resumen de inspección y prueba de válvulas, componentes de válvulas y accesorios	98
Tabla 38. Resumen de inspección y prueba a los tanques de reserva de agua	99

Tabla 39. Resumen de mantenimiento	101
Tabla 40. Resumen de sistemas correctivos	102

## Índice de imágenes

Gráfica 1. Curvas área/densidad	38
Imagen 1. Tubería en acero al carbón	62
Imagen 2. Tubería en hierro galvanizado	62
Imagen 3. Tubería en CPVC	63
Imagen 4. Accesorios de unión ranurada en acero al carbón	64
Imagen 5. Accesorios de unión roscada en acero al carbón	64
Imagen 6. Accesorios para soldar en acero al carbón	65
Imagen 7. Accesorios de unión roscada en hierro galvanizado	65
Imagen 8. Accesorios en CPVC para unión en soldadura líquida	66
Imagen 9. Rociador ESFR	71
Imagen 10. Rociador ELO	72
Imagen 11. Rociador In-Rack	72
Imagen 12. Unión ranurada	73
Imagen 13. Unión roscada	73
Imagen 14. Unión soldada	74
Imagen 15. Soportería para carga normal	78
Imagen 16. Sujetador en vigas en L	79
Imagen 17. Sujetador en viga celosía	79
Imagen 18. Sujetador lateral para viga en concreto	79
Imagen 19. Sujetador lateral para viga en concreto	80

Imagen 20. Abrazaderas	81
Imagen 21. Soporte para base en concreto	81
Imagen 22. Soporte en base estructural	82
Imagen 23. Soporte en base estructural	82
Imagen 24. Soporte longitudinal sismo resistente	83
Imagen 25. Soporte longitudinal sismo resistente	83
Imagen 26. Soporte longitudinal sismo resistente	84
Imagen 27. Soporte lateral sismo resistente	84
Imagen 28. Soporte lateral sismo resistente	85
Imagen 29. Soporte lateral sismo resistente	85
Imagen 30. Soporte lateral sismo resistente	86

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Entrega y aceptación de los sistemas de mangueras	144
Anexo 2. Entrega y aceptación de los sistemas de rociadores	147
Anexo 3. Autorización material investigativo por parte de la Secretaría del Hábitat.	150

## Introducción

Un sistema de protección contra incendio mediante redes hidráulicas es fundamental en todo tipo de edificaciones, empresas o industrias para salvaguardar vidas humanas y minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.

Para determinar las medidas de prevención y protección necesarias que ayuden a reducir los riesgos de incendio en las edificaciones se debe evaluar el grado de riesgo y hacer un seguimiento y control al proyecto desde el inicio del diseño hasta la operación y mantenimiento del sistema, definiendo los mecanismos de control de calidad, las pruebas operativas y los procedimientos que se deben llevar a cabo para su correcto funcionamiento.

En un proyecto de redes hidráulicas contra incendios las pruebas de aceptación y verificación deben estar programadas, incluso, desde el diseño, verificando el cumplimiento normativo, regulatorio y de cubrimiento del riesgo, lo cual es un tema de gran preocupación para las brigadas del cuerpo de bomberos, encargadas de dar auxilio y socorro inmediato, así como para la dirección de ingeniería, proyectos y prevención de incendios, que son los responsables de inspeccionar y dar los permisos de funcionamiento a ciertos establecimientos, con el fin de evitar dichos eventos.

En lo referente a la normatividad, en Colombia existe la norma de diseño y construcción sísmo resistente, cuya última actualización se hizo en el año 2010, conocida como la NSR-10, que en sus títulos J y K reglamentó el diseño e implementación de las redes contra incendio en las edificaciones del territorio nacional, diferenciando los sistemas de protección contra incendio entre secos y húmedos.

En este estudio primero se hace un análisis de la normatividad que rige esta materia nacional e internacionalmente. Posteriormente se analizan los sistemas hidráulicos de rociadores y de mangueras que se utilizan en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales. Se plantean los requisitos, los criterios y las obligaciones de los proyectistas y constructores, así como los lineamientos generales que se deben seguir

para la construcción de proyectos de redes contra incendios en el territorio nacional, particularmente en el Distrito Capital.

Teniendo en cuenta que existe una normatividad amplia y extensa sobre los sistemas de protección contra incendios en Colombia, este estudio propone crear un reglamento técnico específico de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional y designar una unidad administrativa que se encargue de hacer cumplir las normas para acreditar y certificar todo el panorama actual sobre el tema de seguridad pública contra incendio en el país.



## **Objetivos**

### **General**

Precisar los requisitos que deben cumplir los diseñadores y constructores para la implementación de sistemas de protección contra incendio (de mangueras y de rociadores automáticos) en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales, tomando como referencia la normatividad colombiana e internacional.

### **Específicos**

1. Presentar las normas que se utilizan en Colombia para la concepción, el diseño y la instalación de los sistemas de protección contra incendios en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales, específicamente los de mangueras y de rociadores automáticos.
2. Describir los principales componentes de un sistema de protección contra incendios y especificar sus materiales.
3. Identificar las fallas más comunes que se presentan en el diseño, la instalación y el mantenimiento de los sistemas contra incendios, de acuerdo con la normatividad vigente.
4. Establecer criterios para la aprobación, entrega, operación y mantenimiento de estos sistemas, a partir de la experiencia de una entidad de control facultada para tal fin.
5. Proponer unos requisitos mínimos para la entrega, la operación y el mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios.

# Capítulo I

## Marco Teórico

Una de las funciones del Estado es proteger la vida de sus ciudadanos y los bienes que poseen, razón por la cual promulga normas que regulan las disposiciones de protección, tanto activas como pasivas, en un marco general. Con base en estas disposiciones legales, los gobiernos locales adaptan la normatividad nacional a las particularidades de su zona y legislan de acuerdo con las características propias de su entorno.

En este contexto, actualmente en Colombia se está promoviendo el concepto de “Seguridad humana” en las edificaciones, con el cual se pretende aplicar la normatividad existente y crear conciencia y responsabilidad en los profesionales que se dedican a la construcción y en los usuarios.

Para entender mejor la evolución de los sistemas de protección contra incendio vale la pena hacer un recuento de cuándo se empezaron a tomar medidas al respecto. En Gran Bretaña, durante la Revolución Industrial (siglo XVIII), y en los Estados Unidos, en el siglo XIX, a pesar de que hubo un alto índice de incendios, éstos no fueron devastadores debido a que las construcciones elaboradas con estructura combustible se sustituyeron por mampostería, hormigón y acero; adicionalmente, se crearon departamentos públicos contra incendio y se instalaron suministros públicos de agua con tuberías de aguas subterráneas, entre otras acciones.

Posteriormente, a raíz de los incendios ocurridos en Nueva Inglaterra se instaló en el techo de las edificaciones un sistema de accionamiento manual de tubos perforados, convirtiéndose en el primer sistema fijo de extinción de incendio, que evolucionó hasta el desarrollo del sistema automático de rociadores, cuya primera patente se le otorgó a Henry S. Parmelee en 1874, pero fue Frederick Grinnell quien perfeccionó el diseño de rociadores en 1880.

Pero el gran desarrollo de la ingeniería de protección contra incendio se da después de 1950, cuando como consecuencia de incendios catastróficos se precisaron ciertos conceptos y se empezó a regular respecto a los sistemas de rociadores automáticos y sistemas de mangueras en redes contra incendio para la industria y la construcción.

Muchos avances en la ingeniería de protección contra incendio fueron estimulados por influencia de la industria del seguro para minimizar las pérdidas en las propiedades. Además, las lecciones aprendidas de los incendios catastróficos ocurridos sirvieron para revisar los códigos y la reglamentación sobre la materia, lo cual derivó en la aparición de las normas NFPA, que desarrollaron métodos estandarizados de ensayo a fuego para los elementos de construcción, las cuales fueron acogidas en todo el mundo y adecuadas a la realidad de cada zona.

A continuación se describen las normas que reglamentan en Colombia los sistemas de rociadores automáticos y los sistemas de mangueras en redes contra incendio para la industria y la construcción.

### **1.1. Normas internacionales (National Fire Protection Association - NFPA)**

Desde 1986 la NFPA es la organización más importante del mundo en seguridad contra incendio. Suministra y difunde más de 300 códigos y normativas de consenso, destinadas a minimizar la posibilidad y efectos del fuego. Su misión es reducir la carga mundial de incendios y otros riesgos en la calidad de vida, ofreciendo investigación, formación y educación en lo referente a este tema.

Para la implementación de los sistemas de mangueras y los sistemas de rociadores automáticos en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales, la NFPA presenta las siguientes normas como guía para su diseño e instalación.

#### **1.1.1. NFPA 13 (Norma para la instalación de sistemas de rociadores automáticos).**

Esta norma contiene los requisitos mínimos para el diseño y la instalación de sistemas de rociadores automáticos para diferentes riesgos de incendio, incluyendo áreas de almacenamiento. Además proporciona una variedad de enfoques, alternativas de desarrollo de diseños y opciones de componentes para

dichos sistemas, teniendo en cuenta materiales, dispositivos y prácticas de diseño normalizados.

La NFPA 13 está compuesta por 26 capítulos. Los más relevantes para el diseño e instalación del sistema de rociadores son los siguientes:

- Capítulo 3. Definiciones. Definiciones oficiales de la NFPA respecto a componentes, tipos de rociadores, construcciones, almacenamiento, etc.
- Capítulo 4. Requisitos generales. Nivel de protección - Sistemas de área limitada - Certificado del propietario – Aditivos.
- Capítulo 5. Certificación de ocupaciones y mercancías. Clasificación de ocupaciones según el riesgo.
- Capítulo 6. Componentes y accesorios del sistema. Tuberías y accesorios, válvulas, rociadores, etc.
- Capítulo 7. Requisitos del sistema. Dependiendo el tipo de sistema que se pretenda utilizar se encuentran sistemas de tuberías húmedas, secas; sistemas de preacción y diluvio; sistemas combinados de tubería seca y preacción para muelles, terminales y desembarcaderos; sistemas multiciclo, etc.
- Capítulo 8. Requisitos de instalación. Detalla los requisitos básicos de instalación, limitaciones del área de protección, uso, aplicación, posición y tipos de rociadores.
- Capítulo 9. Suspensión, arrostramiento y retención de la tubería del sistema. Se refiere a los tipos e instalación de soportería colgante para tuberías y protección de tuberías contra daños cuando está sometida a terremotos.
- Capítulo 11. Enfoques del diseño. Detalla los requisitos mínimos para el enfoque de control de riesgos de incendio de ocupaciones.
- Capítulo 22. Planos y cálculos. Trata sobre la presentación de planos de trabajo, formatos y procedimientos para los cálculos hidráulicos.
- Capítulo 23. Suministro de agua. Generalidades, tipos, capacidad.
- Capítulo 24. Aceptación del sistema. Aprobación de los sistemas, requisitos de aceptación e instrucciones.
- Capítulo 26. Inspección prueba y mantenimiento del sistema.

### **1.1.2. NFPA 14 (Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras).**

Esta disposición normativa corresponde a los requerimientos mínimos de diseño, selección e instalación de los sistemas de tuberías verticales y de mangueras. Está compuesta por 12 capítulos, de los cuales a continuación se señalan los más importantes.

- Capítulo 3. Definiciones. Definiciones generales - Definiciones oficiales NFPA.
- Capítulo 4. Componentes y accesorios del sistema. Tuberías y accesorios, válvulas, estaciones y conexiones de mangueras, conexiones de bomberos, dispositivos de regulación de presión, etc.
- Capítulo 5. Requisitos del sistema. Clases de sistemas de tubería vertical, tipo requerido del sistema, manómetros, flujo de agua y alarmas supervisoras.
- Capítulo 6. Requisitos de instalación. Ubicación y protección de la tubería, las válvulas de compuerta y anti retorno, conexiones de bomberos, soportes de tubería y avisos.
- Capítulo 7. Diseño. Comprende la limitación de presiones, ubicación de conexiones de manguera, número e interconexión de tuberías verticales, diseño de sistemas y dimensionado de tubería, tasas de flujo, drenaje y prueba de tubería vertical, conexión de bomberos.
- Capítulo 8. Planos y cálculos. Presentación de planos de trabajo, formatos y procedimientos para los cálculos hidráulicos.
- Capítulo 9. Suministro de agua. Suministro requerido de agua, abastecimiento mínimo para sistemas clase I, II y III.
- Capítulo 10. Prueba de suministro de agua. Evaluación y procedimiento del suministro de agua.
- Capítulo 11. Aceptación del sistema.
- Capítulo 12. Edificios bajo construcción.

### **1.1.3. NFPA 25 (Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas contra incendios con suministro de agua).**

Esta norma establece los propósitos mínimos para incrementar el desempeño y la confiabilidad del sistema, así como la intención de proveer procedimientos que ayuden a asegurar la conformidad de acuerdo con la funcionalidad original del sistema.

Además, regula la inspección periódica, las pruebas y el mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios a base de agua, incluyendo las aplicaciones terrestres y marinas. Proporciona los requisitos para los sistemas de columnas, que incluyen salidas de mangueras, bombas de incendios, rociadores, tuberías de servicio de bomberos y válvulas, junto con el manejo de deterioro del sistema.

La NFPA 25 está compuesta por 14 capítulos, entre los cuales a continuación se destacan los más significativos para ejecutar el diseño y la instalación del sistema.

- Capítulo 3. Definiciones. Definiciones generales - Definiciones oficiales NFPA.
- Capítulo 4. Requisitos generales. Responsabilidad del propietario, inspección, pruebas, mantenimiento y seguridad.
- Capítulo 5. Sistema de rociadores. Inspección, pruebas y mantenimiento.
- Capítulo 6. Sistema columna y mangueras. Inspección, pruebas y mantenimiento.
- Capítulo 8. Bombas de incendio. Inspección, pruebas, reportes y mantenimiento.
- Capítulo 9. Tanques de almacenamiento de agua. Inspección, pruebas, mantenimiento y registros.
- Capítulo 12. Válvulas, componentes de válvulas y accesorios. Válvulas para el control de los sistemas y válvulas reductoras de presión, conexiones del cuerpo de bomberos.
- Capítulo 13. Investigación de obstrucciones. Investigación y prevención de obstrucciones.

#### **1.1.4. NFPA 5000 (Construcción de edificios y código de seguridad).**

El código NFPA 5000 establece las exigencias de construcción, protección y características de ocupación en las edificaciones necesarias para salvaguardar la vida, la salud, la propiedad y el bienestar público, y minimizar las lesiones.

Así mismo, estos criterios regulan y controlan los permisos de diseño, construcción, reforma y reparación; calidad de los materiales, equipos y sistemas; uso y ocupación, demolición, localización y el mantenimiento de todo tipo de edificios y estructuras.

### **1.2. Normas Nacionales.**

A partir de la normatividad internacional, Colombia desarrolló leyes dirigidas a reglamentar la implementación de sistemas de rociadores automáticos y sistemas de mangueras en redes contra incendio en la industria y la construcción, tales como la NSR-10 y el Acuerdo 20 de 1995, particularmente en la ciudad de Bogotá, que actualmente están vigentes y que se sustentan en lo dispuesto por las Normas Técnicas Colombianas NTC y en las NFPA.

#### **1.2.1. Norma sismo resistente NSR-10.**

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es un documento técnico de obligatorio cumplimiento, que en sus títulos J y K establece los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de redes contra incendio en edificaciones.

Estas secciones establecen una orientación para realizar los diseños de los sistemas de protección contra incendio, los requisitos básicos para clasificar las edificaciones según sus grupos y usos de ocupación, la resistencia al fuego que deben cumplir las estructuras y las instalaciones con que deben contar las edificaciones para la detección y extinción de incendios.

Adicionalmente, estos títulos mencionan las normas que se deben aplicar como la NTC y la NFPA para dar cumplimiento a los procedimientos de diseño e instalación de un sistema contra incendio, además señalan los componentes necesarios para una instalación típica y los sistemas de extinción bajo el agente extintor agua, lo cual contribuye a mejorar la calidad de los diseños y la construcción de redes, propiciando la seguridad necesaria tendiente a reglamentar las condiciones con las que deben ejecutarse este tipo de obras en las edificaciones, con el fin de prevenir riesgos de pérdida de vidas humanas y materiales.

La norma NSR-10 contiene varios lineamientos para la construcción; no obstante, para este caso en particular sólo se presentan los títulos J y K, que están directamente relacionados con la protección de edificios en materia de redes contra incendio, como se explica a continuación.

TÍTULO J. “Requisitos de protección contra incendios en edificaciones”. El propósito de este título es definir los requerimientos mínimos de protección contra incendio, correspondientes al uso de la edificación y su grupo de ocupación, de acuerdo con la clasificación dada en literal de la norma NSR 10 J.1.1.2. En consecuencia, su propósito es establecer dichos requisitos con base en las siguientes premisas:

- (a) Reducir en todo lo posible el riesgo de incendios en edificaciones.
- (b) Evitar la propagación del fuego, tanto al interior de las edificaciones como hacia las estructuras aledañas.
- (c) Facilitar las tareas de evacuación de los ocupantes de las edificaciones en caso de incendio.
- (d) Facilitar el proceso de extinción de incendios en las edificaciones.
- (e) Minimizar el riesgo de colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción.

TÍTULO K. “Requisitos complementarios”. El objetivo primordial del Título K es definir los parámetros y las especificaciones arquitectónicas y constructivas tendientes a garantizar la seguridad y la preservación de la vida de los ocupantes y usuarios de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente reglamento.



Cabe precisar que las Normas Técnicas Colombianas NTC y el Acuerdo 20 de 1995 constituyen el fundamento de la NSR-10, norma que reglamenta la Ley 400 de 1997, “por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes”. Esta ley establece en su alcance que las construcciones que se adelanten en el territorio nacional deberán sujetarse a las normas establecidas en dicha ley y en las disposiciones que la reglamenten.

A su vez, las normas técnicas colombianas NTC en lo relacionado con el tema de protección contra incendio, se construyeron con base en las normas NFPA, como se explica a continuación.

### **1.2.2. Norma técnica colombiana NTC.**

Con el propósito de proveer un grado razonable de protección a la vida y a la propiedad contra el fuego, estableciendo los requisitos para la instalación de sistemas para la conexión de mangueras contra incendio basados en sólidos principios de ingeniería, información de ensayos y experiencia de campo, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Icontec, entidad de carácter privado, cuya misión es brindar soporte, desarrollo al productor y protección al consumidor, elaboró junto con otras entidades públicas y privadas nacionales las Normas Técnicas Colombianas para el desarrollo e implementación de los sistemas de mangueras y rociadores automáticos, las cuales se citan a continuación:

- a. NTC 1669 (Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio) - (gabinetes)
- b. NTC 2301 (Norma para la instalación de sistemas de rociadores) – (rociadores automáticos)

Estas normas técnicas tienen por objeto establecer las condiciones mínimas para el suministro y distribución de agua para la protección contra incendio. Cabe aclarar que éstas se construyeron en consenso y con base en las normas NFPA. La NTC 1669 se desarrolló con los fundamentos de la NFPA 14 y la NTC 2301 bajo los parámetros de la NFPA 13.

### **1.2.3. Acuerdo 20 de 1995 - Código de la construcción del Distrito**

#### **Capital de Bogotá.**

No obstante la existencia de normas nacionales que regulan la implementación y el diseño de los sistemas de mangueras y rociadores automáticos en las edificaciones del territorio nacional (NSR-10, NTC 1629 y NTC 2301), resulta necesario referirse a la existencia y vigencia del Acuerdo 20 de 1995, “Por el cual se adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, se fijan sus políticas generales y su alcance, se establecen los mecanismos para su aplicación, se fijan plazos para su reglamentación prioritaria y se señalan mecanismos para su actualización y vigilancia”, que sólo es aplicable para aquellos proyectos que se desarrollen en el Distrito.

Este acuerdo tiene por objeto regular y controlar la actividad constructora en la ciudad de Bogotá y, por tal razón, estableció las normas básicas de dicha labor para proteger la seguridad, la salubridad y el bienestar de la comunidad.

Según lo dispuesto en el Artículo 4°, el Código de la Construcción está compuesto por los códigos de Edificaciones y de Infraestructura. El primero contiene las normas para edificaciones corrientes y el segundo hace referencia a las obras de infraestructura urbana, tales como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, basureros y vías, e incluye las estructuras capitales como puentes, torres de transmisión, túneles, canales e interceptores hidráulicos.

Por su parte, el Artículo 5° determina el contenido de dicho acuerdo en los siguientes términos: “las normas básicas que deben cumplir las edificaciones estructuras corrientes con principal referencia, la suficiencia estructural, la salubridad y protección y seguridad para los casos de incendio y pánico colectivo” y su objetivo, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo A.1.1.1, es “establecer un conjunto de normas básicas para la realización, alteración y uso de las edificaciones y estructuras ubicadas en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá, de manera que garanticen su estabilidad y resistencia, y preserven la seguridad, la salubridad y el bienestar de la comunidad”.

Aclarado lo anterior y centrándonos en el tema que nos ocupa, a continuación se citan los aspectos más relevantes del Acuerdo 20, que además de las normas nacionales se deben cumplir en el distrito capital cuando se implementen y

diseñen los sistemas de mangueras y rociadores automáticos en las diferentes edificaciones.

“ARTÍCULO A.3.3.2. Las edificaciones existentes en la fecha de adopción de este código que se clasifiquen en uno o varios de los siguientes grupos o subgrupos de uso, según lo establecido en el capítulo A.4 CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES POR GRUPOS DE USO, y cuyas condiciones de seguridad en lo referente a sistemas de detección y extinción de incendios, medios de evacuación o sistemas de ventilación sean inferiores a las que se establecen en el presente código, deben adecuarse al nivel estipulado por éste dentro de los plazos establecidos a continuación, contados a partir de la fecha de vigencia del presente código:

Tabla 1. Clasificación de grupos.

<b>GRUPO</b>	<b>CLASE DE USO</b>	<b>PLAZO (años)</b>
<i>P</i>	<i>Alta peligrosidad</i>	<i>1</i>
<i>L</i>	<i>Lugares de reunión</i>	<i>2</i>
<i>I</i>	<i>Institucional</i>	<i>2</i>
<i>F1</i>	<i>Fabril e industrial de riesgo moderado</i>	<i>3</i>
<i>A1</i>	<i>Almacenamiento de riesgo moderado</i>	<i>3</i>
<i>R3</i>	<i>Hoteles</i>	<i>3</i>
<i>C2</i>	<i>Comercial de bienes</i>	<i>3</i>
<i>C1</i>	<i>Comercial de servicios</i>	<i>3</i>

Fuente. Código de la construcción Acuerdo 20 de 1995, Artículo A.3.3.2.

Adicionalmente, dicho código también recopila los siguientes requisitos de resistencia y protección contra el fuego en el Capítulo B.2: “controlar la utilización de los materiales de construcción desde el punto de vista de su resistencia a la propagación del fuego y gases tóxicos y de la localización y función de elementos constructivos que impidan la propagación del fuego, dentro de o entre las edificaciones situadas en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá”. En este

mismo sentido, el Capítulo B.3 contiene disposiciones que buscan controlar el diseño, construcción, localización, protección, disposición y mantenimiento de los elementos requeridos para asegurar un medio de evacuación rápido y seguro de las edificaciones y el Capítulo B.4 abarca los requisitos de iluminación y ventilación. Además, en el Título D, REQUISITOS PARA INSTALACIONES, Capítulo D.7, SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIO, aparecen las disposiciones que establecen y controlan los requisitos mínimos para el diseño, la instalación y el mantenimiento de los elementos dispuestos en las edificaciones del Distrito Especial de Bogotá para detectar y combatir incendios. Específicamente en la sección D.7.4, SISTEMAS DE MANGUERAS Y TOMAS FIJAS DE AGUA (HIDRANTES), se encuentran los requisitos mínimos que deben aplicarse para el diseño, la instalación y el mantenimiento de los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua o sistemas de hidrantes. Por último, en la sección D.7.5, SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS, se relacionan los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de rociadores automáticos.

Con base en el desarrollo normativo colombiano resulta importante concluir que actualmente quienes se dedican a la actividad de la construcción en el territorio nacional, y más específicamente los profesionales especializados en el diseño e implementación de sistemas de mangueras y rociadores automáticos en las edificaciones, están obligados a cumplir los lineamientos o requerimientos dispuestos por la NSR-10. Sin perjuicio de lo anterior y teniendo en cuenta que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente es aplicable y de obligatorio cumplimiento a nivel nacional por parte de los profesionales que se dedican a la actividad constructora, es pertinente aclarar que quienes diseñen y construyan sistemas de extinción contra incendio en las diferentes edificaciones del Distrito Capital, además de cumplir con la citada norma, deben acoger los parámetros establecidos en el Acuerdo 20 de 1995.

## Capítulo II

### **Sistemas de redes contra incendio para edificaciones residenciales, comerciales e institucionales.**

#### **2.1. Sistemas contra incendio. Aspectos generales.**

Las redes de protección contra incendio en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales requieren un sistema compuesto por almacenamiento, suministro y distribución de agua hasta los puntos más cercanos a las zonas habitadas para su uso, en caso de un posible fuego accidental.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, títulos J y K, describe los requisitos mínimos que debe cumplir toda edificación para la protección contra incendio, dependiendo de su uso y grupo de ocupación, cuyo objetivo primordial es reducir en todo lo posible el riesgo de incendio, evitar la propagación del fuego, tanto al interior de las edificaciones como hacia las estructuras aledañas, facilitar las tareas de evacuación de los ocupantes, favorecer el proceso de extinción del fuego y minimizar el riesgo de colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción, siendo la protección de la vida el propósito principal de dicha norma.

En este sentido, con el fin de implementar el sistema adecuado, dependiendo del tipo de edificación, lo primero es clasificarla correctamente, como lo dispone el capítulo K.2.1.1 de la norma, que dispone: “Toda edificación o espacio que se construya o altere debe clasificarse, para propósitos de este Reglamento, en uno de los Grupos de Ocupación dados en la tabla K.2.1-1” y establecer así los requerimientos de evacuación, las protecciones pasivas y activas, y la accesibilidad del cuerpo de bomberos.

Los sistemas de extinción contra incendios están compuestos por los siguientes elementos:

- Tanque de almacenamiento y reserva de agua.
- Bomba contra incendio.
- Red general contra incendio.
- Sistemas de rociadores automáticos, sistema de mangueras o hidrantes.

### **2.1.1. Tanque de almacenamiento y reserva de agua.**

La fuente de abastecimiento del tanque de agua debe asegurar la cantidad y la calidad suficientes para que funcione como suministro de una bomba contra incendios, capaz de suplir la demanda del sistema durante el tiempo requerido.

Al respecto, la Norma NFPA 22 (Norma de depósitos de agua para protección de incendio) provee los requisitos mínimos para el diseño, la instalación y el mantenimiento de dichos tanques y sus accesorios, incluyendo, entre otros, tanques de gravedad, succión y presión, torres, fundación, conexiones, válvulas, llenado y protección contra congelamiento.

### **2.1.2. Bomba contra incendio.**

Es un equipo apoyado por un conjunto de dispositivos que permite el aporte de caudal y presión a un sistema contra incendio. Este mecanismo generalmente viene acompañado por una bomba de presurización (bomba jockey), dispositivo que permite mantener constante la presión en el sistema, evitando que la bomba principal arranque constantemente.

La Norma NFPA 20 (Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios) proporciona información para la selección e instalación de bombas que suministran agua al sistema de protección contra incendio.

### **2.1.3. Red general contra incendio.**

La red de tuberías debe conectar la fuente de suministro de agua con los puntos de descarga de los sistemas de protección. Su diseño debe permitir que la demanda del sistema la pueda suplir cada conexión que presente el diseño.

#### **2.1.4. Sistemas de rociadores automáticos, sistema de mangueras o hidrantes (toma de bomberos).**

Existen varios tipos de sistemas de rociadores automáticos. Cada uno incluye la tubería necesaria para transportar el agente extintor desde la fuente de suministro hasta los rociadores sobre la tubería en la zona bajo presión. Los principales son los siguientes:

**Sistemas de tubería húmeda.** Este sistema emplea rociadores automáticos que están conectados a una red de tuberías que contiene agua y, además, a un abastecimiento del líquido, de tal forma que la descarga se activa inmediatamente desde los rociadores abiertos por el calor del incendio.

**Sistemas de tubería seca.** Este sistema emplea rociadores automáticos conectados a una red de tuberías que contiene aire o nitrógeno bajo presión, cuya liberación permite que la presión de agua abra una llave, conocida como válvula de tubería seca, la cual permite que el agua fluya dentro del sistema de tuberías y salga por los rociadores abiertos.

**Sistemas de pre-acción y diluvio.** Sistema que emplea rociadores automáticos conectados a una red de tuberías que contiene aire, que puede estar bajo presión o no, con un sistema de detección suplementario instalado en las mismas áreas que los rociadores.

**Sistema multi-ciclo.** Es un sistema de rociadores de disparo y cierre automático, con series repetidas de flujo que funcionan en respuesta al calor.

**Sistemas anticongelantes.** Es un sistema de tubería húmeda que emplea rociadores automáticos conectados a una red de tuberías que contienen una solución anticongelante y están conectados a un abastecimiento de agua.

Por su parte, los sistemas de mangueras y tomas de bomberos consisten en una red de tubería hidráulica que posee salidas tipo hidrante para conectar mangueras y realizar una extinción manual. Si el sistema contempla rociadores y mangueras se denomina sistema combinado.

## **2.2. Sistema de extinción con rociadores automáticos.**

Los sistemas de rociadores son los más empleados en el mundo para la protección de grandes superficies, bodegas, almacenes, entre otros. Entre sus ventajas se encuentra la actuación automática, con lo que se logra un mejor aprovechamiento del agua y una mayor velocidad de reacción en relación con los sistemas operados manualmente.

### **2.2.1. Requisitos de diseño para sistemas de rociadores automáticos.**

#### ***2.2.1.1 Clasificación de acuerdo con el uso y los requerimientos de la edificación.***

Esta clasificación se encuentra definida en los títulos J y K de la norma NSR-10 cuyo propósito es definir los requisitos mínimos correspondientes al uso de la edificación y su grupo de ocupación, así como los parámetros y las especificaciones arquitectónicas y constructivas tendientes a procurar la seguridad y la preservación de la vida.

#### ***2.2.1.2 Clasificación del riesgo y ocupación.***

Los requerimientos de la NSR-10 definen el uso de las Normas técnicas colombianas NTC; sin embargo, es necesario aclarar que éstas se desarrollaron con base en lo dispuesto por las normas NFPA. Las disposiciones que se deben cumplir con mayor rigurosidad son las normas específicas que ordena el Código de construcción nacional, circunstancia que no implica el desconocimiento de las normas NFPA.

En cuanto a este tema en particular, el Capítulo 5 de la NFPA 13 define las diferentes ocupaciones en riesgo leve, riesgo ordinario (grupos 1 y 2), riesgo extra (grupos 1 y 2), mercancías clases I, II, III y IV; plásticos, elastómeros y caucho grupos A, B y C, así como el almacenamiento de papel en rollos.



Al respecto, en la tabla 4.2 de la norma NFPA 13 se presentan algunos usos con ejemplos para la clasificación de la ocupación o almacenamiento, como se muestra a continuación:

Tabla 2. Usos de ocupación según el riesgo.

<b>RIESGO</b>	<b>OCUPACION</b>
<b>LEVE</b>	REFUGIOS PARA ANIMALES, IGLESIAS, CLUBES, OCUPACIONES EDUCACIONALES, HOSPITALES, OCUPACIONES INSTITUCIONALES, BIBLIOTECAS, HOGARES DE CUIDADO, OFICINAS, OCUPACIONES RESIDENCIALES, AREAS DE ASIENTOS DE RESTAURANTES, TEATROS Y AUDITORIOS
<b>ORDINARIO GRUPO 1</b>	ESTACIONAMIENTOS, SALAS DE EXHIBICION DE AUTOMOVILES, FABRICAS DE BEBIDAS, ENLATADORAS, FABRICACION Y PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LACTEOS, PLATAS ELECTRONICAS, FABICAS DE VIDRIO, LAVANDERIAS, AREAS DE SERVICIO DE RESTAURANTES
<b>ORDINARIO GRUPO 2</b>	INSTALACIONES AGRICOLAS, CABALLERIZAS Y ESTABLOS, ÑOLINOS CEREALEROS, PLANTAS QUIMICAS, PRODUCTOS QUIMICOS ORDINARIOS, PRODUCTOS DE CONFITERIA, DESTILERIAS, TINTORERIAS.
<b>EXTRA GRUPO 1</b>	HANGARES PARA AERONAVES (Excepto los incluidos en NFPA norma sobre hangares de aeropuertos) FUNDICIONES, EXTRUSION DE METALES, FABRICACION DE MADERA LAMINADA Y AGLOMERADOS, IMPRENTAS, ASERRADEROS, PLANTAS TEXTILES.
<b>EXTRA GRUPO 2</b>	SATURACION DE ASFALTOPULVERIZACION DE LIQUIDOS INFLAMABLES, REVESTIMIENTO POR FLUJO, EMSABLES DE VIVIENDAS PREFABRICADAS, ENFRIADO DE ACEITES EN CUBA ABIERTA, LIMPIEZA CON SOLVENTES, BARNIZADO Y PINTADO POR INMERSION.

Fuente NFPA13

Para el desarrollo de este trabajo la máxima clasificación de riesgo es ORDINARIO GRUPO 1, aclarando que en el Anexo A.5 de la NFPA 13 se encuentra detallada la información para los usos según su riesgo.

### **2.2.1.3 Selección del tipo de sistema de rociadores.**

Como se mencionó, en este trabajo sólo se estudian los métodos de extinción contra el fuego mediante un sistema de rociadores automáticos, teniendo como agente extintor el agua, que es aquel sistema de tubería húmeda que emplea rociadores automáticos conectados a una red de tuberías que contiene agua, de tal forma que su descarga se acciona automáticamente por la temperatura del fuego.

#### **2.2.1.4 Limitaciones del área de protección del sistema según el riesgo.**

Según el Capítulo 8.2 de la NFPA 13, la superficie máxima de piso de cualquier planta que deba protegerse con rociadores alimentado por uno o más tallos verticales de tubería debe ser:

Tabla 3. Área de protección de riesgo

<b>RIESGO</b>	<b>AREA DE PROTECCION DEL SISTEMA</b>
<b>LEVE</b>	52,000 pies 2 (4,831 m <sup>2</sup> )
<b>ORDINARIO</b>	52,000 pies 2 (4,831 m <sup>2</sup> )
<b>EXTRA</b>	40,000 pies 2 (3,716 m <sup>2</sup> )
<b>ALMACENAMIENTO</b>	CAPITULO 3.9.1.17 NFPA 13

Fuente NFPA13

#### **2.2.1.5 Selección del tipo de rociador automático para el diseño.**

El tipo de rociador está determinado por diferentes características y debe cumplir con los siguientes lineamientos:

Características:

- Respuesta del rociador
- Tipo de cobertura
- Orientación: montante (pendiente o de pared)
- Temperatura de activación

Especificaciones:

- Máxima área de cubrimiento: 37.16 m<sup>2</sup>
- Distancia mínima entre rociadores: 2.4 m
- Los deflectores deben estar paralelos al techo
- Distancia entre deflectores y cielo raso: 0.0254 a 0.3 m

Tabla 4. Uso de rociadores automáticos para diseño (resumen)

<b>RIESGO LEVE</b>	<b>RIESGO ORDINARIO</b>	<b>RIESGO EXTRA</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>
<i>Rociador estándar</i> <sup>1</sup>	<i>Rociador estándar</i>	<i>Rociador estándar (sólo respuesta rápida)</i> <sup>2</sup>	<i>Rociador estándar (sólo respuesta estándar)</i> <sup>3,4</sup> <i>ESFR</i> <sup>5,10</sup> <i>Gota grande</i>
<i>Rociador lateral</i> <sup>1,8</sup>	<i>Rociador lateral</i> <sup>5,8</sup>		
<i>Cobertura extendida</i> <sup>1,7,9</sup>	<i>Cobertura extendida</i> <sup>6</sup>		
<i>Laterales de cobertura extendida</i> <sup>1,7,9</sup>	<i>Laterales de cobertura extendida</i> <sup>6</sup>		

1. Los rociadores de respuesta rápida se utilizan en instalaciones nuevas, pero se permiten donde sean modificaciones de sistemas existentes.
2. Los rociadores de respuesta rápida no están permitidos con el método de área densidad.
3. Los rociadores de respuesta rápida se permiten para la protección de almacenamiento sólo si están listados para tal uso.
4. Ver NFPA 13 Cap. 5.4.1.2 para limitaciones por tamaño de orificio.
5. Limitado a sistemas de tubería húmeda.
6. Específicamente listados para uso en ocupaciones de riesgo ordinario.
7. Limitado a techos lisos y con pendientes menores a 16.7%, a menos que estén listados para uso en techos con pendientes mayores.
8. Limitado a techos lisos.
9. Ver NFPA 13 Cap. 5.4.3 para limitaciones en construcción del techo.
10. Ver NFPA 13 Cap. 5.4.6 para limitaciones en construcción del techo.

### 2.2.1.6 Métodos de diseño.

Existen dos métodos de diseño para el cálculo de sistema de rociadores, que son:

#### a. Método tradicional.

También conocido como el método Pipe Schedule (calibre de tubería), en el que todas las características del sistema se definen por medio de tablas, con base en lo dispuesto por las normas relacionadas con el tema en particular. Dichas tablas determinan la distribución de los rociadores y los diámetros de los ramales principales, secundarios y verticales de suministro.

Este método se desarrolló bajo los riesgos alto y moderado; sin embargo, resulta sobre dimensionado para riesgo leve, como se muestra a continuación:

Tabla 5. Diámetro de tubería según el número de rociadores

DIAMETRO DE LA TUBERIA SEGÚN EL NUMERO DE ROCIADORES			
DIAMETRO NOMINAL	NUMERO MAXIMO DE REGADERAS PERMITIDO		
	LEVE	MODERADO	ALTO
1"	2	2	1
1-1/4"	3	3	2
1-1/2"	5	5	5
2"	10	10	8
2-1/2"	30	20	15
3"	60	40	27
3-1/2"	HASTA 100	65	40
4"	SI SE REQUIEREN MAS DE 100 ROCIADORES SE TRATA COMO RIESGO	100	55
5"		160	90
6"		250 - 275	150

SE RECOMIENDA NO ALIMENTAR MAS DE 250 ROCIADORES CON UNA SOLA TUBERIA

Fuente NFPA13

La cobertura que proporciona un rociador es la siguiente:

Tabla 6. Área máxima de protección de un rociador

AREA MAXIMA CUBIERTA POR UN ROCIADOR			
TIPO RIESGO	LEVE	MODERADO	ALTO
AREA MAXIMA ATENDIDA POR UN ROCIADOR	18 m <sup>2</sup>	9 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>

Fuente NFPA13

Los requerimientos mínimos se dan como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Requerimientos mínimos para el suministro de agua

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA					
TIPO DE RIESGO	RIESGO LEVE	MODERADO GRUPO 1	MODERADO GRUPO 2	MODERADO GRUPO 3	ALTO
PRESION MINIMA	15 PSI	15 PSI	15 PSI	DEPENDEN DE LA NORMA Y SON OBJETO DE ESTUDIO ESPECIAL	DEPENDEN DE LA NORMA Y SON OBJETO DE ESTUDIO ESPECIAL
CAUDAL EN LA BASE DEL MONTANTE	500 - 750 GPM	700 - 1000 GPM	850 - 1500GPM	DEPENDEN DE LA NORMA Y SON OBJETO DE ESTUDIO ESPECIAL	DEPENDEN DE LA NORMA Y SON OBJETO DE ESTUDIO ESPECIAL
DURACION EN MINUTOS	30 - 60	60 - 90	60 - 90	60 - 120	60 - 120

Fuente NFPA13

Por último, se plantea la ecuación de energía entre el rociador más desfavorable y la tubería principal de suministro, con el fin de determinar la altura de energía para el equipo de bombas.

#### **b. Método de la densidad de flujo requerida.**

Consiste en garantizar una densidad de flujo de 0.10 gpm/pie<sup>2</sup> en planta de la edificación, con un sistema de rociadores que cubran un área de hasta 1.500 pies<sup>2</sup>, configurando un plano de densidad uniforme, ubicado a una altura de por lo menos 1.5 m del piso. Los ramales horizontales de distribución se dimensionan con el caudal de toda la zona.

1. Determinación del caudal del sistema. El caudal de un sistema está compuesto por el caudal de rociadores y el de mangueras.

$$QS = QR + QM$$

Dónde:

QR = caudal de rociadores

QM = caudal de mangueras

Según la NFPA 13, el caudal de mangueras es un caudal de seguridad que se usa para determinar el volumen del tanque y se establece de acuerdo con el riesgo, según la tabla 11.2.3.1.2, que se presenta a continuación:

Tabla 8. Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente.

CAUDAL MANGUERAS Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO			
CLASIFICACIÓN DE LA OCUPACIÓN	MANGUERAS INTERIORES (gpm)	MANGUERAS INTERIORES Y EXTERIORES (gpm)	DURACIÓN EN MINUTOS
RIESGO LEVE	0 - 50 ó 100	100	30
RIESGO ORDINARIO	0 - 50 ó 100	250	60 - 90
RIESGO EXTRA	0 - 50 ó 100	500	90 - 120

**Para unidades SI: 1gpm = 3.785L/min.**

Fuente: NFPA 13 Norma para la instalación de sistemas de rociadores.

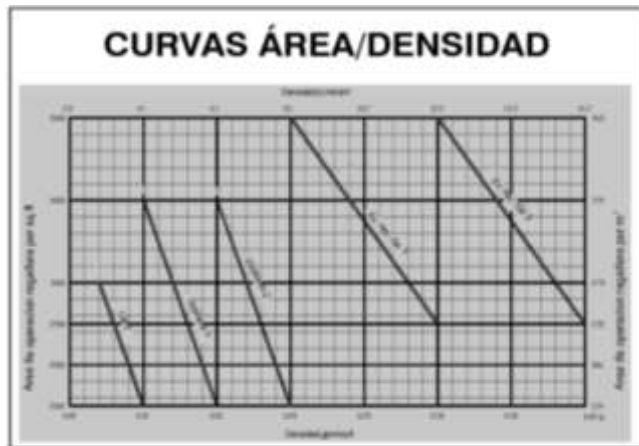
Cálculo del caudal de rociador (QR)

$$QR = a \times d$$

$$QS = [(a \times d) + QM]$$

Dónde: a= área de diseño    d = densidad específica

Dado por la gráfica 1



Gráfica 1. Curvas área/densidad

Fuente: NFPA 13 Norma para la instalación de sistemas de rociadores.

Para el cálculo del caudal de rociador siempre se utiliza el área mínima de cubrimiento para cada riesgo, según la gráfica, para obtener un mayor factor de seguridad.

TABLA RESUMEN PARA QR (caudal de rociadores) Y Qr (caudal por rociador) según el riesgo

Tabla 9 QR (Caudal de rociadores)

RIESGO	DENSIDAD DE AGUA(d) (gpm/ft2) según grafica area/densidad 11,2,3,1,1	AREA DE DISEÑO(a) (ft2) según grafica area/densidad 11,2,3,1,1	CAUDAL ROCIADORES QR (gpm) (d * a)	CAUDAL DE MANGUERAS QM (gpm) Según Tabla 11,2,3,1	CAUDAL DEL SISTEMA QS(gpm) (QR+QM)	DURACION EN MINUTOS (t) controlado por sensor	DURACION EN MINUTOS (t) controlado por alarma	VOLUMEN (QSxt)	VOLUMEN (QSxt)
LEVE	0,1	1500	150	100	250	30	30	7500	7500
ORDINARIO GRUPO 1	0,15	1500	225	250	475	60	90	28500	42750
ORDINARIO GRUPO 2	0,2	1500	300	250	550	60	90	33000	49500
EXTRA GRUPO 1	0,3	2500	750	500	1250	90	120	112500	150000
EXTRA GRUPO 2	0,4	2500	1000	500	1500	90	120	135000	180000

Tabla 10. Qr (caudal por rociador)

RIESGO	DENSIDAD DE AGUA(d) (gpm/ft2) según grafica area/densidad 11,2,3,1,1	AREA DE CUBRIMIENTO DEL ROCIADOR (ft2)	CAUDAL POR CADA ROCIADOR Qr (gpm) (d * a)	k (Coeficiente de descarga del rociador)	PRESION MINIMA DE DESCARGA P =(Qr/K)2
LEVE	0,1	225	22,5	5,6	16,1
				8,0	7,9
				11,2	4,0
ORDINARIO GRUPO 1	0,15	130	19,5	5,6	12,1
				8,0	5,9
				11,2	3,0
ORDINARIO GRUPO 2	0,2	130	26	5,6	21,6
				8,0	10,6
				11,2	5,4
EXTRA GRUPO 1	0,3	100	30	5,6	28,7
				8,0	14,1
				11,2	7,2
EXTRA GRUPO 2	0,4	100	40	5,6	51,0
				8,0	25,0
				11,2	12,8

Fuente NFPA 13



2. Cálculo del volumen del tanque. El volumen del tanque se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. TK} = \text{QSISTEMA} \times \text{Duración de almacenamiento}$$

El valor de la duración de almacenamiento se calcula según la tabla 11.2.3.1 norma NFPA 13, Requisitos, para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente, donde el valor que se escoja depende del tipo de alarma o sensor que posea el sistema para los riesgos ordinario y extra.

#### **2.2.1.7 Cálculo hidráulico.**

Los cálculos hidráulicos deben presentarse en hojas de formularios que incluyan una hoja de resumen, una hoja de gráficos y un análisis del suministro de agua, de acuerdo con el Capítulo 22.3.5 de la NFPA 13.

Ahora, un sistema calculado para un edificio debe sustituir a las reglas de esta norma (NFPA 13, Capítulo 22.4), que determinan las cédulas de los tubos; además, deben cumplirse las reglas de espaciamientos de los rociadores y todas las demás cubiertas por ésta y todas las demás normas aplicables.

Los cálculos hidráulicos deben extenderse al punto efectivo del suministro de agua, donde se conocen las características de abastecimiento.

Pérdidas de presión. Según la NFPA 13, se debe utilizar la ecuación de Hazen- Williams, Cap. 22.4.2.1:

Dónde:

Q= caudal de agua que pasa por la tubería

C= coeficiente de rozamiento (por tabla 22.1)

d= diámetro interno de la tubería.

Tabla 11. Valores de C

<b>Cálculo Hidráulico</b>	
<b>■ Coeficiente de fricción C (Tabla 22.1)</b>	
<i>TABLE 14.4.3 Hazen-Williams C Values</i>	
<i>Pipe or Tube</i>	<i>C Value*</i>
Unlined cast or ductile iron	100
Black steel (dry systems including protection)	100
Black steel (wet systems including deluge)	120
Galvanized (all)	120
Plastic (listed) all	150
Cement-lined cast or ductile iron	140
Copper tube or stainless steel	150
Asbestos cement	140
Concrete	140

\*The authority having jurisdiction is permitted to consider other C values.

Fuente NFPA 13, edición 2010

De igual forma, la NFPA 13 señala que para realizar el cálculo hidráulico se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Presión mínima de operación: 7 psi
- Presión máxima de operación: 175 psi
- Presión equivalente en altura: 1ft = 0,433 psi
- Caudal de agua por rociador:  $q = A$  (cobertura) X Densidad
- Presión necesaria en el rociador:  $P = (q / K)^2$

### 2.2.2. Cálculo del número de rociadores.

Total de rociadores =  $A/A_{cob}$

A=                    área de diseño

A<sub>cob</sub> =                área de cobertura

- Número de rociadores por cada línea AUXILIAR

#rociadores =  $(1.2 \sqrt{A})/S$

A= área de diseño

S = distancia entre rociadores

## **2.3. Sistema de extinción con mangueras.**

El sistema de gabinetes consiste en una red de tubería hidráulica que posee salidas tipo hidrante para conectar mangueras y realizar una extinción manual.

A continuación se establecen los requisitos básicos requeridos para su diseño.

### **2.3.1. Requisitos básicos del diseño para un sistema de gabinetes.**

Para un sistema de extinción con mangueras, la clasificación de acuerdo con el uso y los requerimientos de la edificación, así como la clasificación del riesgo y ocupación, se determinan igual que en el Capítulo 4.2, en los puntos a y b, con base en lo dispuesto por la norma NSR-10.

a. Selección del sistema de gabinetes. El número y disposición del equipo de tubería vertical necesario para protección se debe determinar por las condiciones locales, tales como el uso de la edificación y su grupo de ocupación.

Generalmente dispuestos en gabinetes metálicos y de acuerdo con la aplicación y la evaluación de riesgos, la NFPA 14 clasifica los sistemas de mangueras en tres clases:

- Sistema clase I. Provisto de una válvula de ángulo de 2 ½" (para uso exclusivo del departamento de bomberos o una brigada especializada).
- Sistema clase II. Provisto de una válvula de ángulo de 1 ½" (lo pueden activar los ocupantes del edificio o el personal del departamento de bomberos)
- Sistema clase III. Provisto con válvulas tipo II y III, poseen manguera de 1 ½" con boquilla, que permite ajustar la descarga para "chorros" continuos o "neblinas".

Los sistemas de mangueras se seleccionan de acuerdo con la necesidad y la clasificación del edificio.

b. Tuberías de abastecimiento de agua. Los sistemas de tubería vertical se deben diseñar de modo que la demanda del sistema la pueda suplir cada conexión

existente, tomando como referencia la presión del punto más alejado de la red, como lo indica la NFPA 14, numeral 5.7, de 100 psi (70 m.c.a.) y una velocidad máxima en las tuberías de 7.50 m/s.

Teniendo en cuenta la normatividad, se debe plantear una columna de agua por cada escalera de evacuación que se haya proyectado en la arquitectura. Las columnas principales deben suministrar 250 GPM para cada gabinete.

c. Cálculos hidráulicos (pérdidas de energía). Para las redes de suministro las pérdidas por fricción en las tuberías a presión se evalúan mediante la fórmula de Hazen-Williams:

Donde;

hf: pérdidas en m / 100 m

d: diámetro interno, m

q: caudal, m<sup>3</sup>/sg

C: coeficiente de rugosidad

Para estimar el caudal de la boquilla se efectúan comprobaciones con la siguiente relación:

- Velocidad:

La velocidad en las tuberías se calcula tomando la expresión de continuidad, la cual considera el caudal y el área del tubo, así:

- Presión:

En cualquier punto de la red la presión se evalúa con la siguiente ecuación de energía:

Dónde:

hf : pérdidas por fricción

$\gamma$  : peso específico del fluido

Z: energía potencial

$P/\gamma$ : energía de presión

$V/2g$ : energía cinética

HB : energía por unidad de peso adicionada por la bomba

Además, la cabeza neta de succión NPSH de las bombas se calcula de la siguiente forma:

Dónde:

NPSH DISP = cabeza neta de succión positiva

PATM = presión atmosférica

HEST = altura estática

Hf = pérdidas por fricción

Pv = presión de vapor

d. Abastecimiento de agua. El volumen requerido para el almacenamiento de agua se hace con base en la demanda de mayor riesgo, teniendo en cuenta el requerimiento por manguera y el tiempo mínimo de abastecimiento. Dicho abastecimiento de agua debe ser capaz de suplir la demanda del sistema por al menos 30 minutos, según lo establecido en las secciones 7.8 y 7.10 de la NFPA 14.

En todos los casos donde se presenten resultados se deben hacer modelaciones para los diferentes escenarios propuestos, donde se dan a conocer las presiones máximas y mínimas para el correcto funcionamiento de la red y poder compararlas con los resultados obtenidos de diseño.

Adicionalmente, con esta información se valida el requerimiento en cuanto al volumen del tanque para la red contra incendios y los diámetros de la tubería. Para el cálculo de validación existen infinidad de métodos y programas, entre los más utilizados están Epanet, Pipeflow, Excel y Autosrink VR8.

## Capítulo III

### **Especificaciones técnicas de materiales y elementos para uso e instalación de redes internas**

Actualmente en Colombia las especificaciones técnicas de los materiales y elementos que se emplean para el uso e instalación de redes internas las establece la firma diseñadora, pero la responsabilidad de la instalación recae en el constructor; además, en el país no existe un código o norma que establezca las características físicas que deben cumplir estos implementos.

Por otra parte, o como consecuencia de lo anterior, tampoco hay un organismo estatal encargado de revisar y aprobar los sistemas de protección contra incendio para verificar si los materiales cumplen las especificaciones de fabricación referidas en las normas internacionales y establecer si tienen las certificaciones correspondientes.

Cabe destacar que el Reglamento Técnico de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, en sus títulos J – “Requisitos de protección contra incendios en edificaciones” y K – “Requisitos Complementarios”, hacen referencia a las condiciones que deben reunir las construcciones para la instalación de estos sistemas, pero no específicamente a las propiedades y características de los elementos que se emplean en el sistema como tal.

A pesar de la falta de vigilancia por parte del Estado en este aspecto es importante tener en cuenta el esfuerzo de entidades privadas como Camacol, la Organización Iberoamericana de Protección contra incendios, OPCI, con la asesoría de la NFPA, que promueven la revisión y elaboración de contenidos en materia de protección contra incendios que garanticen el objetivo de la norma, que es “la protección de la vida”.

Aunque existen normas internacionales en esta materia, el país está en mora de reglamentar el uso y fabricación de todos los elementos que se emplean en los sistemas de protección contra incendio y crear un ente que vigile su implementación. Para esto se requiere concientizar al campo constructor para el cambio y un nivel adecuado de conocimiento de los usuarios, crear una entidad competente que se encargue de hacer cumplir y respetar el reglamento para garantizar el óptimo funcionamiento de los sistemas

de protección contra incendio que se diseñen, construyan o implementen en las edificaciones del país.

Es importante resaltar que los diseñadores y constructores se están preparando y capacitando en esta materia; adicionalmente, están tomando conciencia cuando diseñan y construyen este tipo de sistemas.

En resumen, las normas existen y están internacionalmente aceptadas, la voluntad de constructores y diseñadores también, se requiere la vigilancia gubernamental para garantizar el cumplimiento de los requerimientos técnicos que hagan fiable estos sistemas y no se empleen elementos que no acatan las exigencias mínimas para su correcto funcionamiento.

A continuación se presentan algunas normas desarrolladas por entidades internacionales como ASME, ASTM, ANSI, entre otras, que se acatan internacionalmente y que establecen las especificaciones técnicas de fabricación y de calidad que deben cumplir los materiales como tuberías, accesorios, válvulas, soportes y demás aditamentos necesarios para la instalación de los sistemas de protección contra incendios, los que además deben estar incluidos en una lista de certificación y aprobación internacional como la UL/FM.

1. ASME (American Society of Mechanical Engineer). Es una organización sin ánimo de lucro que promueve la colaboración, el intercambio de conocimientos, el enriquecimiento de la carrera y el desarrollo de habilidades en todas las disciplinas de ingeniería a través de programas de calidad en la educación permanente, la formación y el desarrollo profesional, códigos y normas, investigación, conferencias y publicaciones, relaciones con el gobierno y otras formas de difusión, buscando siempre un impacto positivo en la calidad de vida en todo el mundo y proporcionando normas pertinentes a nivel local, la certificación, la información técnica, las redes y la promoción de negocios, el gobierno, la academia y la práctica de los ingenieros.

2. ASTM (American Society for Testing Materials). Fundada el 16 de mayo de 1898 como la sección americana de la Asociación Internacional para el Ensayo y Materiales (IATM) por iniciativa de Charles Benjamin Dudley, responsable del control de calidad de Pennsylvania Railroad, quien logró que los ferrocarriles rivales y las fundiciones de acero coordinaran sus controles de calidad para enfrentar el problema de la rotura de los rieles.

Sólo hasta 1902 se constituyó como organización autónoma con el nombre de American Society for Testing Materials, universalmente conocida en el mundo técnico como ASTM.

La normativización entre los años 1923 y 1930 llevó a un gran desarrollo de la ASTM, su campo de aplicación se amplió y en el curso de la segunda guerra mundial desempeñó un papel importante en la definición de los materiales, puesto que además de cubrir los referentes a la construcción pasó a ocuparse de otros como muestras metalográficas, cascos para motociclistas y equipos deportivos, entre otros.

Actualmente la ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en la mayoría de las industrias, con un monopolio casi exclusivo en las industrias petrolera y petroquímica.

3. ANSI (American National Standard). El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés) es una organización que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas. Es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Además, coordina los estándares estadounidenses con los internacionales, de tal modo que los productos de dicho país puedan usarse en todo el mundo. Esta organización aprueba estándares que surgen del desarrollo de otras organizaciones, agencias gubernamentales, compañías u otras entidades, los cuales aseguran que las características y las prestaciones de los productos sean consistentes, es decir, que la gente los use en los mismos términos y que la categoría de estos productos se vea afectada por las mismas pruebas de validez y calidad.

4. UL (Underwriters Laboratories). Especializada en consultoría de seguridad y certificación de las empresas. Participó en el análisis de la seguridad de muchas tecnologías del siglo pasado, en particular en la adopción pública de la electricidad y la elaboración de normas de seguridad para los aparatos y componentes eléctricos. Ofrece certificación relacionada con seguridad, validación, pruebas, inspección, auditoría, asesoría y capacitación de servicios a diversos clientes, incluyendo fabricantes, minoristas, reguladores, empresas de servicios y consumidores.



5. FM (Factory Mutual). Es una compañía norteamericana global, líder en materia de prevención de pérdidas para grandes corporaciones en el mundo, en el mercado de propiedades en alto riesgo de protección (HPR).

Desde su origen se enfocó en la investigación y el desarrollo de productos y técnicas que ayudaran a mitigar riesgos y conservar las propiedades. De hecho, fue la FM la que llevó a un nivel superior de investigación y desarrollo el uso de los rociadores (una revolucionaria forma de prevenir pérdidas).

FM Global tiene su campo de investigación y desarrollo en West Glocester, donde conduce pruebas de fuego y riesgos especiales, detección de riesgos y protección tecnológica, de desastres naturales y riesgos eléctricos. Estas pruebas van desde testificar la diferencia en cómo se queman los materiales hasta evaluar cómo los componentes de la construcción reaccionan frente a desastres naturales.

6. MSS (Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry). La Sociedad de Normalización de Fabricantes, MSS, de la industria de válvulas y accesorios es una asociación técnica organizada para el desarrollo y la mejora de la industria nacional y los códigos y estándares internacionales para válvulas, actuadores de válvulas, modificación de la válvula, accesorios de tubería, soportes de tuberías, bridas, entre otros.

Su función principal es proporcionar a sus miembros los medios para desarrollar las prácticas estándar de ingeniería para el uso y beneficio de la industria y los usuarios de sus productos. Es la única organización dedicada exclusivamente a las necesidades técnicas de la industria y actualmente está compuesta por 25 comités técnicos que escriben, revisan y reafirman los estándares de la industria.

7. AWWA (American Water Works Association). Es la mayor asociación científica y educativa dedicada a la gestión y el tratamiento de agua, el recurso más importante del mundo. En 1908 comenzó a desarrollar estándares de los productos, procesos y mejores prácticas. El Programa de Normas AWWA es reconocido internacionalmente como una fuente de recursos de referencia científica y de gestión para la comunidad del agua. Actualmente existen más de 150 normas AWWA que cubren temas como filtración de materiales, productos químicos de tratamiento, desinfección, prácticas, medidores, válvulas, prácticas de gestión de servicios públicos, tanques de almacenamiento, bombas

y hierro dúctil, acero, cemento, amianto-cemento, y tubos de plástico y accesorios. Las comisiones permanentes revisan y actualizan periódicamente las normas.

A continuación se relacionan las normas que establecen las especificaciones técnicas de los elementos o materiales que se deben utilizar para construir sistemas de protección contra incendio. Estas disposiciones fueron expedidas por las corporaciones descritas y se deberían acoger en Colombia y ser de obligatorio cumplimiento para los fabricantes y para quienes diseñen, construyan e instalen este tipo de sistemas.

### **3.1. Normativa de referencia.**

Entre las normas expedidas por ASME, ASTM y AWWA que se refieren a las especificaciones técnicas de fabricación que deben cumplir las tuberías, accesorios, válvulas, juntas, soportes y todos aquellos materiales con los que se deben implementar los sistemas de protección contra incendio, se describen las más importantes para la aceptación de las características del material deseado.

#### **3.1.1. American Society of Mechanical Engineer (ASME)**

- ASME B 16. Las normas ASME B16/ ANSI contienen las características que deben cumplir las tuberías y accesorios en hierro fundido, cobre forjado y acero.
- ASME B 16.1 – Cast iron pipe flanges and flanged fittings (bridas para conexión de tuberías de hierro fundido). La norma para las bridas de conexión de tuberías de hierro fundido clases 25, 125 y 250 reúne las siguientes características:
  - Valores de presión y temperatura.
  - Tamaños y métodos de designación para juntas de cambios de diámetro.
  - Requisitos mínimos de los materiales.
  - Dimensiones y tolerancias.

- Dimensiones del tornillo, la tuerca y la junta.
  - Pruebas.
- ASME B 16.4 – Cast iron threaded fittings, Class 125 and 250 (acoplamientos o herrajes roscados de hierro fundido, clases 125 y 250). Esta disposición normativa para acoplamientos o herrajes roscados de hierro fundido, clases 125 y 250, proporciona los siguientes requisitos:
    - Presión y temperatura.
    - Tamaños y métodos de designación para juntas de cambios de diámetro.
    - Material.
    - Dimensiones y tolerancias.
    - Roscado.
    - Revestimientos.
- ASME B 16.5 - Pipe flanges and flanged fittings (conexiones con bridas). Esta sección regula los valores de presión y de temperatura, materiales, dimensiones, tolerancias, pruebas y métodos para juntas de cambios de diámetro para conexiones con bridas.  
Incluye bridas con la designación de clases 150, 300, 400, 600, 900, 1500 y 2500 en tamaños NPS 1/2 a través de NPS 24, con los requisitos dados en unidades métricas de Estados Unidos. Esta norma se limita a las bridas y los accesorios hechos de materiales forjados, así como bridas ciegas y ciertas bridas hechas de fundición. También incluye los requisitos y recomendaciones en relación con los pernos y las juntas de brida, y las juntas de los empalmes.
- ASME B 16.9 - Factory made wrought steel butt welding fittings (fabricación de piezas o accesorios de empalme para la soldadura de acero forjado). Esta norma comprende las dimensiones generales, las tolerancias, las calificaciones de las pruebas y las marcas de accesorios de piezas o accesorios de empalme para la soldadura de acero forjado en tamaños NPS 1/2 a 48 (DN 15 a 1200).

- ASME B 16.11 - Forged steel fittings, socket welding and threaded (herrajes o accesorios de acero forjado para soldar y roscar). Contiene clasificaciones, dimensiones, tolerancias y requisitos de los materiales para los accesorios forjados, así como para juntas de soldadura y juntas roscadas.
  
- ASME B 16.21 – Non metallic flat gaskets for pipe flanges (juntas no metálicas planas para las bridas de la tubería). Esta norma de juntas planas no metálicas para uniones bridadas en las tuberías incluye lo siguiente:
  - Tipos y tamaños.
  - Materiales.
  - Dimensiones y tolerancias permitidas.
  
- ASME B 16.25 –Butt welding ends for pipe, valves, flanges and fittings (empalmes finales para soldar tuberías, válvulas, bridas y accesorios). Esta disposición normativa contiene la preparación de los componentes de la soldadura en los extremos de las tuberías que se van a unir. Incluye los requisitos para biseles de soldadura, para dar forma externa e interna de los componentes de pared gruesa y para la preparación de los extremos internos (incluyendo las dimensiones y tolerancias). La cobertura contiene la preparación de las juntas con la siguiente información:
  - No hay anillos de respaldo.
  - División o anillos de soporte no continuos.
  - Anillos de respaldos sólidos o continuos.
  - Anillos de inserción consumibles.
  - Soldadura por arco de tungsteno con gas (GTAW). Los detalles de la preparación para cualquier anillo de respaldo se deben especificar en el pedido del componente.
  
- ASME B 16.42 – Ductile iron flanges and flanged fittings, class 150 and 300 (tubería de hierro dúctil con bridas y conexiones con bridas, clases 150 y 300).

Esta norma regula los requisitos mínimos para bridas de tubería de hierro dúctil, clases 150 y 300, y conexiones con bridas. Los requisitos que abarca son los siguientes:

- Presión y temperatura.
  - Tamaño y forma de las aberturas que designan.
  - Materiales.
  - Dimensiones y tolerancias.
  - Pernos, tuercas y juntas.
  - Pruebas.
- 
- ASME B 18.2.1 - Square and hex bolts and screws inch series (dimensión de los pernos hexagonales y hexagonales pesados) Este numeral se refiere simplemente a las normas dimensionales para una variedad de pernos comunes, tales como tornillos hexagonales, tornillos de cabeza hexagonal pesada y pernos de cabeza cuadrada. Los fabricantes deben cumplir con las normas ASME para las dimensiones como la altura de la cabeza, el ancho a través de los pisos, el diámetro del cuerpo, las tolerancias de longitud del perno, las longitudes de rosca y las tolerancias en general.
  
  - ASME B 18.2.2 - Square and hex nuts inch series (dimensión de las tuercas hexagonales y cuadradas). Al igual que el anterior, este numeral contiene las dimensiones y tolerancias de las tuercas cuadradas y hexagonales.
  
  - ASME B 36.10 - Welded and seamless wrought steel pipe (soldadura de tubería de acero forjado sin costura). Esta norma dispone las dimensiones de la soldadura de la tubería de acero forjado sin costura para temperaturas y presiones altas o bajas. Se utiliza la palabra tubería, a diferencia de tubo, para aplicar a los productos tubulares de dimensiones comúnmente utilizados para los sistemas de ductos y tuberías. La tubería NPS 12 (DN300) y más pequeña tienen diámetros exteriores numéricamente mayores que sus tamaños

correspondientes. Por el contrario, los diámetros exteriores de los tubos son numéricamente idénticos al número de tamaño para todos los casos.

### **3.1.2 American Society for Testing Materials (ASTM).**

- ASTM A 48 - Standard specification for gray iron castings (especificación estándar para la fundición de hierro gris). Esta especificación cubre las coladas de fundición gris para uso general de la ingeniería. Las fundiciones se clasifican sobre la base de la resistencia a la tracción del hierro en barras de prueba emitidas por separado. La superficie de la pieza fundida debe estar libre de adherencias, según lo determinado por examen visual. La pieza colada se somete a un ensayo de tracción para determinar su resistencia.
  
- ASTM A 53 - Pipe, steel, black and hot-dipped, zinc-coated, welded and seamless (tubos de acero negro fundidos en caliente, galvanizados, soldados y sin costura). Esta regla trata sobre tubos de acero galvanizados por inmersión en caliente, negro, soldado y sin costura en NPS 1/8 hasta NPS 26 [DN 6 hasta DN 650], incluso, con espesor nominal de pared, dado en las tablas X.2.2 y X.2.3. Se debe permitir suministrar tubos que tengan otras dimensiones siempre que cumplan con todos los otros requisitos de esta especificación. Se proveen requisitos suplementarios de naturaleza opcional y deben aplicarse sólo cuando lo especifique el comprador.
  - Esta especificación trata sobre los siguientes tipos y grados:
  - Tipo F-Soldado a tope en horno, soldado continuo grado A.
  - Tipo E-Soldado con resistencia eléctrica, grados A y B.
  - Tipo S-Sin costura, grados A y B.

Los tubos ordenados bajo esta especificación se destinan para usos a presión y mecánicos, también para usos comunes en líneas de vapor, agua, gas y aire. Son adecuados para soldado y operaciones de conformado que involucren enrollado, doblado y formación de bridas, sujeto a las siguientes calificaciones: El tipo F no está destinado para formación de bridas.

Si se requiere tipo S o E para enrollado estrecho o doblado en frío, el grado A es el preferido; sin embargo, no está previsto prohibir el doblado en frío de tubos grado B.

El tipo E se suministra no expandido o expandido en frío, a opción del fabricante.

- ASTM A 105 - Carbon steel forgings for piping applications (piezas forjadas de acero al carbono para uso en tuberías). Esta norma establece el estándar de los componentes de tubería de acero al carbono forjado, es decir, bridas, accesorios, válvulas y piezas similares, para su uso en sistemas de presión en el ambiente y las condiciones de servicio de mayor temperatura. Los materiales se deben someter a un tratamiento térmico (recocido, normalizado o templado). El material debe ajustarse a carbón, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno y vanadio contenidos. Las piezas forjadas se deben someter a la tensión, dureza y pruebas hidrostáticas, con este último aplicable cuando sea necesario. El material debe cumplir con resistencia a la tracción, límite elástico, alargamiento, reducción de área y los requisitos de dureza. La norma da directrices para la repetición del tratamiento, la reparación por soldadura y el marcado del producto.
- ASTM A 126 - Gray iron castings for valves, flanges, and pipe fittings (fundición de hierro gris para válvulas, bridas y accesorios de tubería). Esta pauta contiene la especificación para tres clases de fundición de hierro gris, destinadas para utilizarse como piezas de presión de la válvula de retención, accesorios de tubería y bridas. El análisis químico se lleva a cabo en cada lote y se ajusta a la composición química requerida para el fósforo y el azufre. El ensayo de tracción se lleva a cabo en cada clase de piezas de fundición de hierro gris y debe ajustarse a los valores especificados de resistencia. Las probetas de tensión deben tener extremos roscados y ajustarse a las dimensiones prescritas.
- ASTM A 194 - Carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both (acero al carbono, acero de aleación y tuercas de

acero inoxidable en pernos para servicio de alta temperatura y alta presión o ambos). Este aparte normativo regula una variedad de carbono, aleaciones y tuercas de acero inoxidable, martensíticos y austeníticos. Estas tuercas están destinadas para servir a alta presión o alta temperatura, o ambas. Las barras de las que se fabrican las tuercas se hacen de acero forjado. El material se puede procesar adicionalmente por rectificado sin centros o por estirado en frío. El acero inoxidable austenítico puede ser solución de recocido o recocido y endurecimiento por deformación. Cada aleación se ajusta a los requisitos de composición química prescritos. Los ensayos de dureza, prueba de carga y las pruebas de cono deben hacerse a todas las tuercas para cumplir con los requisitos especificados.

- ASTM A 234 – Piping fittings of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and high temperature service (tubería y accesorios de forjado de acero al carbono y acero de aleación para el servicio de temperatura moderada y alta). Esta norma establece las especificaciones para tubería y accesorios forjados en acero al carbono y acero de aleación de la construcción con costura y sin ella. Estos accesorios se usan en tubería de presión y en la construcción de recipientes a presión para el servicio a temperaturas moderadas y elevadas. El material para los accesorios se compone de acero al carbono, piezas forjadas, barras, placas, fisuras o fusión soldados y productos tubulares de metal de relleno añadido. Las operaciones de forjado o la conformación pueden llevarse a cabo por martilleo, prensado, perforación, extrusión, alterando, laminados, plegado, soldadura de fusión, mecanizado o por una combinación de dos o más de estas operaciones.
- El procedimiento de conformación debe aplicarse de modo que no se produzcan imperfecciones perjudiciales en los accesorios, los cuales, después de la formación a una temperatura elevada, se enfrían a una temperatura por debajo del intervalo crítico en condiciones adecuadas para prevenir defectos perjudiciales causados por un enfriamiento demasiado rápido, pero en ningún caso más rápidamente que la velocidad de enfriamiento en aire en reposo. Los



accesorios se deben someter a ensayos de tracción y de dureza, y a una prueba hidrostática.

- ASTM A 536 – Ductile Iron castings (fundición de hierro dúctil). Esta norma presenta los requerimientos de fabricación para material moldeado en hierro dúctil, también conocido como esferoidal o hierro nodular, que se describe como hierro fundido con grafito esferoidal, sustancialmente en forma y esencialmente libre de otras formas de grafito. Las fundiciones deben ser probadas y cumplir con los requisitos especificados de tracción, tales como resistencia, límite elástico y alargamiento. Cuando lo indique la orden de compra o el contrato, las piezas de fundición también deben cumplir con requisitos especiales como dureza, composición química, microestructura, presión de estanqueidad, de solidez radiográfica, inspección de dimensiones de partículas magnéticas y el acabado superficial.
- ASTM A 743 - Standard specification for castings, iron-chromium, iron-chromium-nickel, corrosion resistant, for general application (especificación estándar para piezas de fundición, hierro-cromo, hierro-cromo-níquel resistente a la corrosión, para su aplicación general) En este título la ASTM establece las especificaciones para piezas de fundición, hierro-cromo, hierro-cromo-níquel resistente a la corrosión, para su aplicación general. Los grados de estas fundiciones representan tipos de piezas moldeadas de aleación adecuadas para amplios campos de aplicación, destinadas a una amplia variedad de entornos de corrosión. El acero debe pasar por un proceso de horno eléctrico con refinación separada o sin ella, como descarburación argón-oxígeno. Las piezas fundidas se deben someter a un tratamiento térmico.
- ASTM B 62 – Composition bronze or ounce metal castings (piezas de fundición de bronce u onza de metal). Esta disposición determina los requisitos para una aleación que tiene una composición de cobre, estaño, plomo y zinc, que se utiliza para piezas de fundición de los componentes de las válvulas, las bridas y los accesorios. La muestra debe tener la composición química de los principales

elementos: cobre, estaño, zinc plomo y níquel, incluyendo cobalto. También debe estar compuesta de los siguientes elementos residuales: hierro, antimonio, azufre, fósforo, aluminio y silicio. Las propiedades mecánicas se determinan a partir de barras de ensayo emitidos por separado. Las piezas fundidas no deben ser reparadas, enchufadas, soldadas o de retención en pantalla. Las válvulas, bridas y accesorios deben estar marcados, con el fin de no dañar la utilidad de la pieza fundida.

- ASTM D 792 - CPVC pipe for fire protection systems (tuberías CPVC para sistemas de protección contra el fuego). Estos métodos de ensayo describen la determinación de la densidad relativa y la densidad de los plásticos sólidos en formas tales como láminas, varillas, tubos o artículos moldeados. Se describen dos métodos de ensayo:
  - Método de prueba A. Para la prueba de plásticos sólidos en agua.
  - Método de prueba B. Para la prueba de plásticos sólidos en líquidos distintos del agua.

El tubo de GF Harvel CPVC se produce a partir de una mezcla especial de material de CPVC con propiedades físicas únicas deseables para aplicaciones de tubería (es decir, resistencia al impacto mejorada y una buena capacidad de resistencia al fuego).

### **3.1.3. American Water Works Association (AWWA).**

- AWWA C 906 - Standard for polyethylene (pe) pressure pipe and fittings (estándares para tuberías a presión y accesorios en PE). La selección de la clase de presión adecuada para tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), de acuerdo con AWWA C906, se puede realizar en dos pasos transitorios (picos de tensión), que se producen en las tuberías de agua municipales.

- AWWA C906 define la presión de trabajo como "el máximo previsto, presión de trabajo sostenida aplicada a la tubería exclusiva de presiones transitorias." La presión máxima de trabajo para un tubo debe ser menor o igual a la clase de presión de la tubería.

Tabla 12. Presión máxima admisible para tuberías de HDPE (PE3608) a 80 °F 1

Tubo DR	Presión	Total máximo	Total máximo	Máximo
	Clase / máximo Presión laboral (psi)	Presión <sup>2</sup> mascotas durante recurrente Sobretensión (psi)	Presión <sup>2</sup> mascotas durante ocasional Sobretensión (psi)	Presión de prueba Permitido por la AWWA Manual de M55 (psi)
7.3	254	380	510	380
9	200	300	400	300
11	160	240	320	240
13.5	128	185	250	185
17	100	150	200	150
21	80	120	160	120

Fuente AWWA C906

La temperatura media anual de agua por encima de 80 °C requiere reducción de potencia.

La presión total es igual a la presión de bombeo más aumentos en la presión combinada (de trabajo). Las oleadas recurrentes o que aparecen con frecuencia son inherentes al diseño y a la operación del sistema. Las sobrecargas ocasionales son causadas por las operaciones de emergencia, tales como flujos de fuego.

Paso 2. Comparar la presión pico de la tubería durante la oleada de presión total máxima permitida de la tubería.

El pico de presión durante una oleada es igual a la suma de la presión de bombeo y la presión contra sobretensiones transitorias. La presión de sobretensiones transitorias depende del cambio instantáneo en la velocidad de flujo. La presión

máxima transitoria debido al cambio se da en la Tabla 13. El pico de presión se puede obtener mediante la adición de la presión de aumento en la velocidad de diseño de la Tabla 13 a la presión de bombeo. El pico de presión se compara con la presión total máxima permitida durante el aumento encontrado en la Tabla 12. La presión total máxima permitida es igual a la clase de presión de 1,5 veces la de la tubería de aumento recurrentes y 2,0 veces la clase de presión de la tubería para el aumento ocasional.

Nota: El golpe de ariete es significativamente menor que las presiones de sobretensiones que se producen en la tubería de hierro fundido o dúctil y es inferior a la de un tubo de PVC de la misma DR. Por ejemplo, un cambio de 4 fps velocidad instantánea en los resultados de tubería HDPE DR17 en un aumento de 45,0 psi, mientras que para tubería DI el aumento es de 200 psi y para la tubería de PVC DR18 el aumento es del 69,6 psi. Cuando los tubos de HDPE están conectados al tubo de DI el golpe de ariete es humedecido por la tubería de polietileno de alta densidad.

Tabla 13. Sobrepresión a 80 °F por el repentino cambio de velocidad, psi

Tubo DR	Golpe de ariete, psi							
	1 fps	2 fps	3 fps	4 fps	5 fps	6 fps	7 fps	8 fps
7.3	18.4	36.8	55.2	73.6	92.0	110.4	128,8	147,2
9	16.2	32.4	48.5	64.7	80.9	97.1	113.2	129,4
11	14.4	28.7	43.1	57.5	71.9	86.2	100,6	115,0
13.5	12.8	25.6	38.4	51.2	63.9	76.7	89.5	102.3
17	11.3	22.5	33.8	45.0	56.3	67.5	78.8	90.0
21	10.0	20.1	30.1	40.1	50.2	60.2	70.2	80.3

Fuente AWWA M-55

- AWWA C 900 – Polyvinyl chloride (pvc) pressure pipe and fabricated fittings (tuberías a presión y accesorios en PVC). El propósito de esta norma es proporcionar dirección y orientación para la fabricación, pruebas, selección y compra de tubería a presión y accesorios de PVC fabricados para los sistemas de distribución de aguas subterráneas.

- AWWA C 600 - Standard for Installation of Ductile - Iron Water Mains and their Appurtenances (norma para la instalación de tuberías principales de hierro dúctil y sus accesorios). Esta norma cubre los requisitos mínimos para la instalación de tuberías de agua de hierro dúctil y sus accesorios, incluyendo materiales, dimensiones, tolerancias y procedimientos de prueba. No se discuten las instalaciones que requieren atención, técnicas y materiales especiales.

#### **3.1.4. Underwriters Laboratories (UL).**

- UL 312 - Check valves for fire - protection service (estándar para válvulas de retención. Protección contra incendio). Estos requisitos cubren las válvulas de retención de 1 NPS y más grandes que se utilizan en los sistemas de tuberías de suministro de agua para el servicio de protección contra incendio.  
Las válvulas de retención cubiertas por estos requisitos están destinadas para la instalación y uso de acuerdo con las normas para:
  - a) Baja, media y espuma de alta expansión, NFPA 11.
  - b) Instalación de sistemas de rociadores, NFPA 13.
  - c) Instalación de tubo vertical y sistemas de mangueras, NFPA 14.
  - d) Sistemas de rociado de agua para la protección contra incendio, NFPA 15 Fijo.
  - e) Instalación de bombas para estacionario de protección contra incendio, NFPA 20.
  - f) Tanques de agua para protección contra incendio privada, NFPA 22.
  - g) Instalación de tuberías para servicio privado de incendio y sus accesorios, NFPA 24.
  - h) Niebla del agua en sistemas de protección contra incendio, NFPA 750.
  - i) Instalación de sistemas de rociadores en edificios residenciales de hasta cuatro pisos de altura, incluso, NFPA 13R.
- UL 262 - Gate valves for fire - protection service (estándar para válvulas de compuerta. Protección contra incendio). Este aparte normativo contiene las especificaciones de las válvulas de compuerta que se instalen en los sistemas

de tuberías de suministro de agua para el servicio de protección contra incendio. Las válvulas de compuerta cubiertos por estos requisitos son de fuera - tornillo y acople o del tipo de vástago no ascendente. Este último para la instalación, ya sea superficial o subterránea.

Las válvulas de compuerta que se rigen por estos requisitos están destinadas para la instalación y uso de acuerdo con las normas para:

- a) Instalación de sistemas de rociadores, NFPA 13.
- b) Instalación de tubo vertical y sistemas de mangueras, NFPA 14.
- c) Sistemas de rociado de agua para la protección contra incendios, NFPA 15 Fijo.
- d) Instalación de bombas de incendio centrífugas, NFPA 20.
- e) Tanques de agua para protección contra incendios privada, NFPA 22.
- f) Instalación de tuberías para servicio privado de incendio y sus accesorios, NFPA 24.

### **3.2. Especificaciones técnicas para tuberías y accesorios.**

Con base en las normas internacionales ANSI, ASME y ASTM, a continuación se presentan los requerimientos de certificación y aprobación que deben cumplir las tuberías y los accesorios para implementar un sistema contra incendio, de acuerdo con las normas de fabricación.

#### **3.2.1. Tuberías.**

Para instalar un sistema contra incendio las tuberías se deben fabricar con altos estándares de calidad y con los requerimientos técnicos aprobados y certificados por códigos o normas internacionales, dependiendo del tipo de material que se emplee para su elaboración, como se muestra a continuación.

### 3.2.1.1 Tuberías acero al carbón.

Tabla 14. Tuberías en acero al carbón

SISTEMA	DIAMETRO		ESPEJOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
RANURADO	1-1/4"	12"	SCH 40 o SCH 10	ANSI/ASTM A-53, ANSI/ASME B 36.10ME CON O SIN COSTURA
ROSCADO	1/2"	2"	SCH 40 o SCH 10	ANSI/ASTM A-53, ANSI/ASME B 36.10ME CON O SIN COSTURA
SOLDADO	2"	12"	SCH 40 o SCH 10	ANSI/ASTM A-53, ANSI/ASME B 36.10ME, ASTM A 135 CON O SIN COSTURA



Imagen 1. Tubería en acero al carbón

### 3.2.1.1 Tuberías hierro galvanizado.

Tabla 15. Tuberías en hierro galvanizado

SISTEMA	DIAMETRO		ESPEJOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
ROSCADO	1/2"	12"	SCH 40 o SCH 10	ASTM A-53 GRADO A O B, ASTM A 795 CON O SIN COSTURA



Imagen 2. Tubería en hierro galvanizado

### 4.2.1.1 Tuberías CPVC

Tabla 16. Tuberías en CPVC

SISTEMA	DIAMETRO		ESPEJOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
SOLADADURA LIQUIDA	1/2"	12"	SCH 40 o SCH 80	ASTM D 792, ASTM F 442



Imagen 3. Tubería en CPVC

Las tuberías en CPVC son un caso excepcional, ya que sólo se pueden utilizar si se cumplen las siguientes condiciones:

- Sólo se pueden instalar cuando el riesgo es leve.
- Se deben emplear únicamente cuando se trate de sistemas de tubería húmeda.
- Se deben listar para la red contra incendio.
- No se deben utilizar para instalar gabinetes contra incendio.
- Solamente se pueden instalar en sistemas para rociadores automáticos.

Otro caso especial lo representan los sistemas que se diseñan bajo tierra, que se encuentran regulados por la norma NFPA 13, que en su capítulo 10 precisa que dichas tuberías se deben listar para el servicio de protección contra incendio y además señala la normatividad referente a su fabricación.

Cabe precisar que la tubería de acero al carbón es la más utilizada para las instalaciones de redes contra incendio en Colombia.

### **3.2.2 Accesorios para tuberías.**

Al igual que las tuberías, los accesorios que se utilizan para instalar sistemas contra incendio deben cumplir los parámetros normativos de fabricación e instalación que regulan la materia y deben estar certificados y listados por Underwriters Laboratories Inc. (UL) y Factory Mutual Research Corporation (FM). Entre los accesorios más utilizados tenemos los siguientes:



### 3.2.2.1. Accesorios en acero al carbón.

Para el sistema de unión ranurada el diámetro nominal se establece en pulgadas. Entre los accesorios comerciales para los empalmes de tubería ranurada encontramos codos de 45 y 90°, te recta, te reducida, tapón, copas de reducción y coupling para uniones entre accesorios.

Tabla 17. Accesorios en acero al carbón

SISTEMA	DIAMETRO		ESPESOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
RANURADO	1-1/4"	12"	SCH 40	ASTM A-234 WPB, ASTM A -536 UL/FM
ROSCADO	1/2"	2"	SCH 40	ASTM A-234 WPB, ASME B16.4
SOLDADO	2"	12"	SCH 40	ASTM A-234 WPB, ASME B16.25



Imagen 4. Accesorios de unión ranurada en acero al carbón.

Para los sistemas de unión roscada el diámetro nominal se establece en pulgadas. Entre los accesorios comerciales para sus empalmes tenemos codos de 45 y 90°, te recta, te reducida, tapón, copas de reducción y uniones, entre otros.



Imagen 5. Accesorios de unión roscada en acero al carbón.

Finalmente, en el sistema de unión soldada el diámetro nominal se establece en pulgadas y entre los accesorios comerciales para sus empalmes tenemos codos de 45 y 90°, te recta, te reducida, tapón y copas de reducción, entre otros.



Imagen 6. Accesorios para soldar en acero al carbón

### 3.2.2.2. Accesorios en hierro galvanizado.

En el sistema de unión roscada el diámetro nominal se establece en pulgadas. Entre los accesorios comerciales para los empalmes de tubería roscada en hierro galvanizado encontramos codos de 45 y 90°, te recta, te reducida, copas de reducción y tapones, entre otros.

Tabla 18. Accesorios en hierro galvanizado

SISTEMA	DIAMETRO		ESPESOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
ROSCADO	1/2"	12"	SCH 40	ASME B16.4, ASME B16.3



Imagen 7. Accesorios de unión roscada en hierro galvanizado

### 3.2.2.3 Accesorios en CPVC.

En el sistema de unión de soldadura líquida el diámetro nominal se establece en pulgadas. Los accesorios comerciales para empalmes de tubería CPVC son codos de 45 y 90°, te recta, te reducida, tapón y copas de reducción, entre otros.

Tabla 19. Accesorios en CPVC

SISTEMA	DIAMETRO		ESPEJOR TUBERIA	NORMATIVIDAD
	DESDE	HASTA		
SOLDADURA LIQUIDA	1/2"	12"	SCH 40 o SCH 80	ASTM D 792, ASTM F 442, ASTM F437, ASTM F438, ASTM F 439




Imagen 8. Accesorios en CPVC para unión en soldadura líquida







### 3.3. Especificaciones técnicas de válvulas y dispositivos de control




Estos componentes deben estar incluidos en una lista publicada por una organización reconocida, que indique el material con el que fueron fabricados y certifique que cumplen con las normas específicas vigentes. Así mismo, es importante tener en cuenta que los trabajos de instalación los deben realizar personas con amplia experiencia y que conozcan la normatividad. A continuación se presentan los tipos de válvulas y aditamentos más comunes para la instalación de sistemas de red contra incendio.

Tabla 20. Válvulas y dispositivos de Control

TIPO	DIAMETRO		ESPESOR RATING	EXTREMO	MATERIAL	DESCRIPCION	IMAGEN DE REFERENCIA
	DESDE	HASTA					
VALVULA DE COMPUERTA OS&Y	1-14"	12"	CLASE 150	BRIDADA	ASTM A - 126 CLASE B	Diámetro nominal en pulgadas. Material ASTM A - 126. Extremos bridados FF/RF. Vástago ascendente (OS&Y). Compuerta tipo cuña y bonete apernado. Dimensiones de acuerdo con ASME B16.1. Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA DE COMPUERTA OS&Y	1-14"	12"	CLASE 150	RANURAD A	ASTM A - 126 CLASE B	Diámetro nominal en pulgadas. Material ASTM A - 126. Extremos Ranurados. Vástago ascendente (OS&Y). Compuerta tipo cuña y bonete apernado. Dimensiones de acuerdo con ASME B16.1. Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA CONEXIÓN DE MANGUERAS	1-1/2"	2-1/2"	CLASE 150	NPT X NH (nfp)	ASTM B 62	Diámetro nominal en pulgadas. Material Bronce ASTM B 62 Extremos NPT x NH (M). Tipo Compuerta / Tipo Ángulo Accesorios: Tapa y Cadena. Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA TIPO COMPUERTA VALVULA MARIPOSA CON SWITCH DE SUPERVISION VALVULA MARIPOSA CON SWITCH DE SUPERVISION VALVULA DE PRUEBA Y DRENAJE	1"	2-1/2"	CLASE 150	NPT X NPT	ASTM B 62	Diámetro nominal en pulgadas. Material Bronce ASTM B 62 Extremos NPT x NPT (F). Tipo Compuerta Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA MARIPOSA CON SWITCH DE SUPERVISION VALVULA MARIPOSA CON SWITCH DE SUPERVISION VALVULA DE PRUEBA Y DRENAJE	2"	8"	CLASE 150	RANURAD A	ASTM A -395	Diámetro nominal en pulgadas. Hierro Dúctil ASTM A 395 Extremos Ranurados Tipo Mariposa Uso para exterior e interior. Accesorios: Switch de Supervisión Pre ensamblado. Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA MARIPOSA CON SWITCH DE SUPERVISION VALVULA DE PRUEBA Y DRENAJE	2"	8"	CLASE 150	BRIDADA	ASTM A -395	Diámetro nominal en pulgadas. Hierro Dúctil ASTM A 395 Extremos Bridados RF/FF Tipo Mariposa Uso para exterior e interior. Accesorios: Switch de Supervisión Pre ensamblado. Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA DE PRUEBA Y DRENAJE VALVULA CHEQUE VALVULA CHEQUE VALVULA DESAIREADORA VALVULA DE ALIVIO FILTRO			CLASE 150			Valvula Prueba Drenaje Cuerpo en Bronce Extremos Roscados Presión de operación mínima: 300 psi Visores Integrales resistentes a las Interferencias	
VALVULA CHEQUE VALVULA CHEQUE VALVULA DESAIREADORA VALVULA DE ALIVIO FILTRO	2-1/2"	12"	CLASE 150	BRIDADO	ASTM 536 UL	Diámetro nominal en pulgadas. Extremos ranurados Válvula de retención tipo cheque (check valve fire lock). Listada UL y Aprobada FM.	
VALVULA CHEQUE VALVULA DESAIREADORA VALVULA DE ALIVIO FILTRO	2-1/2"	12"	CLASE 150	RANURAD O	ASTM 536 UL	Diámetro nominal en pulgadas. Extremos bridados RF/FF Clase 150 Válvula de retención tipo cheque (check valve fire lock). Listada UL y Aprobada FM	
VALVULA DESAIREADORA VALVULA DE ALIVIO FILTRO	1/2"	1"	CLASE 150	NPT	ASTM A48 ASTM A-536 60-40-18	Presión de operación: mínima 200 psi Temperatura de trabajo: 150°F Conexión: NPT Material del Cuerpo: Hierro Colado ASTM A48 CL.35B - Hierro Dúctil ASTM A-536 60-40-18 Descarga: Latón o Bronce	
VALVULA DE ALIVIO VALVULA DE ALIVIO FILTRO	1/2"	1"	CLASE 150	NPT	ASTM B-62 ASTM A743C7-167A	Válvula de Alivio de Presión Tipo Diafragma. Listadas UL, aprobadas FM para el servicio de protección contra incendios. Deberán ser de acción directa, con resorte, válvula de alivio de tipo diafragma. Deberán poder instalarse en cualquier posición, y, abrir y cerrar entre límites de presión muy cercanos. Rango de Trabajo: 100- 300 psi.	
VALVULA DE ALIVIO FILTRO	2"	10"	CLASE 150	BRIDADO	ASTM A 536 UL	Ser listado UL o aprobado FM para uso contra incendio. Diámetro nominal en pulgadas. Material ASTM A - 536. Extremos bridados RF/FF	

FILTRO	2"	10"	CLASE 150	RANURAD O	ASTM A 536 UL	Ser listado UL o aprobado FM para uso contra incendio. Diámetro nominal en pulgadas. Material ASTM A - 536. Extremos ranurados G	
--------	----	-----	-----------	--------------	------------------	--	---

TIPO	DIAMETRO		EXTREMO	MATERIAL	DESCRIPCION	IMAGEN DE REFERENCIA
	DESDE	HASTA				
BRIDAS	1-14"	10"	RF/FF	ASTM A -105	Brida de cuello soldado con las caras planas (FF) / caras realzadas (RF). Diámetro nominal en pulgadas. Material acero al carbón ASTM A-105. Clase 150. Dimensiones de acuerdo con ASME B16.5	
ACOPLE RANURADO - BRIDADO	1-14"	10"	RF/RANUR A	ASTM A -536 UL/FM	FlangeAdaptor (Extremo Ranurado – Bridado) Diámetro nominal en pulgadas. Material Hierro Dúctil ANSI Clase 125. Listado UL y Aprobado FM	
COUPLING	1-1/4"	12"	RANURAD O- BRIDADO	ASTM A -536 UL/FM	Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TA-01 y accesorios AA-01 de codos, reducciones, tee recta, entre otros. Material hierro dúctil ASTM A – 536. Listado UL y Aprobado FM	
UNION DRESSER UNION	1-1/4"	12"	LISO	AWWA C- 219	Unión Dresser Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para transiciones PVC (TE-05)– ACERO (TA- 01/02/03) Material Hierro Ductil AWWA C-219 Recubrimiento Pintura Epóxica AWWA C-550	
REPARACION UNION	1-1/4"	12"	LISO	AE-05	Uniones de Reparación PVC Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TE-05 y accesorios AE-05 Material PVC	
UNION BRIDADA	1-1/4"	12"	BRIDADA	HDPE	Uniones Bridadas HDPE Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TE-06 Material HDPE Aprobado FM	

TIPO	DIAMETRO		ESPESOR RATING	EXTREMO	MATERIAL	DESCRIPCION	IMAGEN DE REFERENCIA
	DESDE	HASTA					
MANOMETROS	1-1/4"		CLASE 150	NPT	ACERO INOX	Manómetro de precisión. Rango: 0- 300 Psi. Caja enacero inoxidable. Conexión: NPT - macho de 1/4" inferior y posterior. Diámetro: 63mm. Líquido de Llenado: Glicerina. Anillo: Material elastómero. Ventana: Vidrio. Carátula: Números negros o rojos sobre fondo blanco de aluminio. Puntero: Negro, aluminio. Material de la Conexión: Latón. Temperatura de Trabajo: Lleno de glicerina 0 a150°F.	
SIAMESA	4"x2-1/2"x2- 1/2"	-	CLASE 150	NPT X NH X NH	ASTM B 62	Presión de Trabajo: 300 psi - Se debe instalar con Tapa y cadena de fijación - Se debe instalar con una válvula de retención de tipo "CHECK VALVE" – Ver CK-01 –, seguida de la siamesa con un diámetro de 4" para permitir solamente la inyección de agua al sistema, indicando el sentido de flujo.	
GABINETE CONTRA INCENDIO CLASE I	1-1/2"	-	CLASE 150	NPT X NH (nfp)	VALVULAS ASTM B 62	Toma de bomberos Válvula en ángulo, tipo globo, fabricada en bronce, rosca NST, de 2½" de diámetro interior. Listada y Aprobada.	

GABINETE CONTRA INCENDIO			CLASE	NPT X NH	CAJA: lamina cold roll calibre 20 VALVULS ASTM B 62	Dimensiones: 0.77 x 0.77 x 0.22 m Pintura: anticorrosivo y pintura del tipo epoxi poliéster texturizado. Accesorios: Llave spanner, chapa y llave. Valvula tipo globo 2 1/2" x 2 1/2" NPT, manguera contra incendio de 2 1/2" 30mt.	
CLASE II GABINETE CONTRA INCENDIO	1-1/2"	2-1/2"	150	(nfpa) CLASE NPT X NH	CAJA: lamina cold roll calibre 20 VALVULS ASTM B 62	Dimensiones: 0.77 x 0.99 x 0.22 m. Pintura: anticorrosivo y pintura del tipo epoxi poliéster texturizado. Accesorios: Llave spanner, chapa y llave. Válvula en ángulo, tipo globo, fabricada en bronce, rosca NST, de 1/2" de diámetro interior. Válvula en ángulo, tipo globo, fabricada en bronce, rosca NST, de 2 1/2" de diámetro interior, con tapa y cadena. Tramo de Manguera de 1/2" de diámetro interior, 100 pies de longitud (30.5m), acoplada en bronce, rosca NST, Listada y Aprobada. Chaqueta interior y exterior en caucho. Boquilla de chorro directo y neblina, Listada y Aprobada, de 1/2" de diámetro interior, rosca NST. Soporte para manguera terminado en anticorrosivo y con etiqueta que incluya la frase: "MANGUERA DE INCENDIO PARA USO POR PERSONAL ENTRENADO" e instrucción de operaciones <input type="checkbox"/> Encristalado en vidrio templado de seguridad o plástico en concordancia con ANSI Z97.1	
CLASE III SENSOR DE FLUJO TIPO PALETA	2"	8"	-	N/A	NEMA 4- para uso en Interior o Exterior	Listado UL, Aprobado FM. Para uso Interior o exterior. Para Instalar en tuberías de Sch. 10 hasta Sch. 40. Para Instalar en Posición Vertical u Horizontal. Protección que cumpla con NEMA 4. Mecanismo de sellado inmune al polvo y otros contaminantes. Hasta cable 12 AWG. Sincronización activa tanto con el panel de alarma como con campanas locales. Tornillos de la tapa resistentes a la manipulación.	
BRIDAS	1-14"	10"	RF/FF	ASTM A - 105	Brida de cuello soldado con las caras planas (FF) / caras realzadas (RF). Diámetro nominal en pulgadas. Material acero al carbón ASTM A-105. Clase 150. Dimensiones de acuerdo con ASME B16.5		
ACOPLE RANURADO - BRIDADO	1-14"	10"	RF/RANU RA	ASTM A - 536 UL/FM	FlangeAdaptor (Extremo Ranurado – Bridado) Diámetro nominal en pulgadas. Material Hierro Dúctil ANSI Clase 125. Listado UL y Aprobado FM		
COUPLING	1-1/4"	12"	DO- BRIDADO	ASTM A - 536 UL/FM	Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TA-01 y accesorios AA-01 de codos, reducciones, tee recta, entre otros. Material hierro dúctil ASTM A – 536. Listado UL y Aprobado FM		
UNION DRESSER	1-1/4"	12"	LISO	AWWA C- 219	Unión Dresser Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para transiciones PVC (TE-05)– ACERO (TA- 01/02/03) Material Hierro Ductil AWWA C-219 Recubrimiento Pintura Epóxica AWWA C-550		
UNION REPARACION	1-1/4"	12"	LISO	AE-05	Uniones de Reparación PVC Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TE-05 y accesorios AE-05 Material PVC		
UNION BRIDADA	1-1/4"	12"	BRIDADA	HDPE	Uniones Bridadas HDPE Diámetro nominal en pulgadas. Aplica para uniones de tubería TE-06 Material HDPE Aprobado FM		

### 3.3.1 Rociadores.

Son dispositivos termo sensibles que operan automáticamente a una temperatura predeterminada, descargando un flujo de agua definido sobre un área específica. Según su capacidad de control, las características que se deben tener en cuenta para su instalación son las siguientes:

- Sensibilidad térmica.
- Temperatura de activación.
- Diámetro del orificio.
- Orientación de instalación.
- Características de distribución y diseño.

En la siguiente tabla se describen los dispositivos más utilizados en la instalación de sistemas rociadores, según la necesidad y el diseño requeridos.

Tabla 21. Tipos de rociadores

ROCIADORES PARA OFICINAS DE COBERTURA EXTENDIDA, DE RESPUESTA RÁPIDA Y ESTANDAR							
TIPO DE ROCIADOR	RESPUESTA	COBERTURA	K	ROSCA CONEXIÓN	TEMPERATURA	CARACTERISTICAS	IMAGEN
Montantes, colgantes y empotrado	ESTANDAR	ESTANDAR	5,6 - 8,0	1/2", 3/4"	74°C, 100°C, 138°C	Descarga un patrón de pulverización de agua hemisférica en la zona por debajo de la de rociadores Diseñado para su uso en Peligro de luz , ordinaria , y adicional, las ocupaciones comerciales tales como bancos, hoteles , centros comerciales, fábricas , refinerías , plantas químicas , etc.	
Montantes, colgantes y empotrado	RAPIDA	ESTANDAR	2,6 - 5,6 - 8,0	1/2", 3/4"	74°C, 100°C	Se utiliza normalmente en hoteles, moteles , edificios de oficinas y otros usos comerciales e industriales	
Montantes, colgantes y empotrado	ESTANDAR	ESTANDAR	2,6 - 5,6 - 8,0	1/2", 3/4"	57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C, 182°C	Descarga un patrón de pulverización de agua hemisférica en la zona por debajo de la de rociadores Pequeño marco , bulbo perfil estrecho Diseñado para su uso , ordinaria o adicional, las ocupaciones comerciales tales como bancos, hoteles , centros comerciales, fábricas , refinerías , plantas químicas , etc.	
Horizontal rociadores de pared	ESTANDAR	ESTANDAR	5,6	1/2"	57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C, 182°C	riesgo ordinario, pequeño marco deflector de diseño único de los resultados rociadores horizontales de pared de perfil más pequeño Diseñado para la instalación a lo largo de una pared o en el lado de un haz justo debajo de un techo liso Descarga de agua se dirige principalmente hacia afuera y hacia abajo en un patrón esférico trimestre Los rociadores de pared se utilizan a menudo en lugar de pendiente estándar o rociadores verticales debido a la construcción de edificios , las consideraciones económicas , o la estética un deflector especial sobre el aspersor pared lateral vertical permite que sea instalado , ya sea en un colgante o posición vertical	
Montantes, colgantes y empotrado	RAPIDA	ESTANDAR	5,6	1/2"	57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C	Patrón de aspersión de agua hemisférica en el área debajo de la regadera Pequeño marco y el bulbo perfil estrecho mejorar la apariencia Diseñado para su uso en las ocupaciones comerciales tales como bancos, hoteles y centros comerciales	
Horizontal de pared	ESTANDAR	ESTANDAR	5,6	1/2"	74°C, 100°C, 138°C	Adecuado para hoteles, hogares de ancianos y hospitales El diseño permite la tubería que se limita a pasillos , armarios o áreas de servicio	
Horizontal de pared	RAPIDA	ESTANDAR	5,6	1/2"	74°C, 100°C	Diseñado para la instalación compacta a lo largo de una pared o en el lado de un haz justo debajo de un techo liso Generalmente se usa en lugar de colgante o rociadores verticales debido a la estética , la construcción de edificios , donde la tubería a través del techo no es deseable	
CMDA y CMSA Aplicaciones - De cobertura extendida rociadores montantes	ESTANDAR	EXTENDIDA	25,2	1"	74°C, 100°C	El área máxima de cobertura por rociador es de 196 sq. Ft. (18,2 sq. M. ). Que es casi el doble del área ofrecido por los rociadores de cobertura estándar utilizados para aplicaciones similares . Para su uso en aplicaciones de alta densidad tales como " caja grande " venta al por menor , el riesgo extra, y las ocupaciones de alto apilados de almacenamiento Presión mínima de trabajo de 7 psi ( 0,48 bar)	

rociadores colgantes		EXTENDIDA	115	3/4"	57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C	Factor de protección mejorada, se usa como se describe en las Reglas de LPC para instalaciones de rociadores automáticos, TB222 - Grupo de Riesgo Ordinario III protección usando optimizado extintor de cobertura. Excepto donde sean modificados por TB222, el diseño de sistemas y métodos de protección generales se entenderán de conformidad con las Reglas de LPC de los aspersores o BS EN 12845. Los principales objetivos de la EPEC son para reducir el costo de instalación para una instalación de sistema de riego y para mejorar las características de rendimiento de control de incendios, en comparación con los métodos tradicionales	
Montantes y Colgantes		EXTENDIDA	11,2 - 14,0	3/4"	57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C	Diseñado para aplicaciones de cobertura máxima de 400ft <sup>2</sup> - 14 pies . x 14 pies . ( 4,3 m x 4,3 m ) hasta 20 pies . x 20 pies . (6,1 m x 6,1 m ) Vidrio decorativo de rociadores bombilla de bajo perfil	
Montantes y empotrados		EXTENDIDA	8	3/4"	57°C, 68°C	Cubre áreas tan grandes como 20 pies . x 20 pies . (6,1 m x 6,1 m ) son aspersores de ampolla de vidrio diseñados para su uso en lugares de riesgo leve	
Montantes y empotrados		EXTENDIDA	5,6	1/2"	57°C, 68°C	Cobertura de hasta 20 pies . x 20 pies . (6,1 m x 6,1 m )	
rociadores de pared Horizontal	ESTANDAR	EXTENDIDA	11,2	3/4"	65°C, 93°C	Respuesta Estándar, ampliación de la cobertura Riesgo Ordinario ( ECOH ) horizontales rociadores de pared decorativos son aspersores de ampolla de vidrio diseñados para su uso en ocupaciones de riesgo ordinario según NFPA 13 SW -20 Listado a un 16 pies . ( 4,9 m ) de ancho y un 20 pies . (6,1 m ) throw máxima área de cobertura SW -24 UL para un 16Ft- ( 4,9 m ) de ancho y un 24 pies . (7,3 m ) throw máxima área de cobertura	
rociadores de pared Horizontal	RAPIDA	EXTENDIDA	5,6 - 8,0	1/2" - 3/4"	74°C	Diseñado para su uso en las ocupaciones comerciales, tales como iglesias, zonas de descanso restaurante , hoteles , centros educativos, oficinas, etc. Cobertura de hasta 16 pies ( 4,9 m ) de ancho por 24 pies ( 7,3 m ) de largo , que están diseñados para su instalación a lo largo de una pared o al lado de una viga y justo debajo de un techo lisa , plana y horizontal	
rociadores de pared Horizontal	RAPIDA / ESTANDAR	EXTENDIDA	5,6 - 8,0	1/2" - 3/4"	57°C, 68°C, 79°C	areas de cobertura de hasta 16 pies . x 22 pies . ( 4,9 m x 6,7 m ) para K = 5,6 y 16 pies . x 24 pies . ( 4,9 m x 7,3 m ) para K = 8,0 Proporciona 3/4 "NPT (19,1 mm ) de ajuste horizontal desde la posición de pared lateral rebajada Respuesta rápida y estándar ( véase la hoja de datos de tecnología )	
rociadores de pared Horizontal	RAPIDA / ESTANDAR	EXTENDIDA	5,6	1/2"	57°C, 68°C, 93°C	Cobertura de hasta 16 pies . x 24 pies . ( 4,9 m x 7,3 m ) Diseñado para su uso en sistemas de rociadores hidráulicamente calculados en ocupaciones comerciales, tales como iglesias, zonas de descanso restaurante , hoteles , centros educativos, oficinas, etc	

También existen rociadores para almacenamiento, como los siguientes:

- ESFR

ESFR K25 Pendent

ESFR K17 Pendent

ESFR K17 Upright

ESFR K14 Pendent

ESFR K17 Pendent para cuartos fríos



Imagen 9. Rociador ESFR



- Rociadores ELO

Son rociadores de orificio extra-grande que proporcionan mayores flujos a menores presiones.



Imagen 10. Rociador ELO

- Rociadores In-Rack  
nivel intermedio

Estos sistemas tienen instalado un escudo para protegerlos de las descargas de agua de los rociadores ubicados más arriba.



Imagen 11. Rociador In-Rack

### 3.4 Aspectos generales de los métodos de juntas en redes contra incendios

Para un rendimiento satisfactorio de los materiales y los componentes mencionados es importante que el diseño y la instalación de los sistemas contra incendio se realicen adecuadamente. Una unión o conexión incorrecta o hecha en campo sin el debido cuidado puede causar retrasos en la instalación, provocar fallas en los sistemas de operación o crear condiciones de peligro.

Cuando se trata de tuberías en acero al carbón y en hierro galvanizado existen los siguientes métodos de juntas de unión:

1. Método de unión ranurada. El sistema ranurado es una forma mecánica para unir tuberías a través de un canal, donde la junta o acople realiza la unión. Este

método se considera la mejor alternativa para sustituir los sistemas de unión tradicional (métodos de unión roscada y de unión soldable).



Imagen 12. Unión ranurada.

2. Método de unión roscada. Este sistema permite unir tuberías a través de una rosca en la punta del tubo, la cual se empalma con un accesorio roscado. Cabe precisar que todas las tuberías y accesorios deben tener roscas cortadas de acuerdo con la norma ASME B.1.20.1.



Imagen 13. Unión roscada.

2. Método de unión soldada. Esta unión debe realizarse utilizando soldadura resistente. Normalmente se hace empleando equipos oxiacetilénicos y material de aportación en forma de varillas, con un porcentaje de plata adecuado, que garantice una total estanquidad de la unión. Se recomienda que el trabajo de unión soldada lo efectúe personal con experiencia en el empleo de estos equipos.



Imagen 14. Unión soldada.

3. Método de unión con soldadura líquida (sólo para tuberías de polietileno). En el caso del PVC, la unión más generalizada es la de empalme cilíndrico encolado. El encolado se fabrica utilizando un disolvente que proporciona una unión equiparable a una soldadura. Esta unión se realiza a través del sistema “soldadura a tope” o con accesorios electro soldables. Cabe señalar que este sistema se emplea principalmente para conducción de agua.

Los accesorios que se utilicen en cualquier método de junta deben ser listados por UL/FM y fabricados de acuerdo con la norma. Así mismo, las tuberías deben cumplir con las normas de fabricación ASTM, AWWA y ASME.

### **3.5. Especificaciones técnicas de soportería**

Por desconocimiento de las normas, en Colombia las instalaciones para el anclaje y soportería de tuberías no siempre son las adecuadas, ya que en algunos casos no se instalan soportes de tipo sismo resistente para la absorción de cargas estáticas y dinámicas a las que queda expuesta la tubería. Por esta razón, estas especificaciones van dirigidas a establecer los requisitos mínimos que debe cumplir el constructor para el cálculo de cargas y la fijación de las tuberías del sistema, según lo estipulado en las normas de fabricación y las normas internacionales NFPA.

A continuación se presentan algunas normas internacionales que abarcan las técnicas de fabricación e instalación que debe cumplir la soportería para los sistemas de protección contra incendio, dependiendo la condición de carga.

### **3.5.1. Normativa de referencia.**

#### **3.5.1.1. American national standards institute (ANSI) - Manufacturers standardization society of the valve and fittings industry (MSS).**

##### **3.5.1.1.1. ANSI / MSS SP-58 - Sujetadores y soportes - Materiales, diseño y fabricación.**

Esta norma establece los materiales y los criterios de inspección que se deben utilizar en la fabricación de los diversos soportes de tuberías. Además, determina los valores de tensión admisibles para los materiales del soporte, el diseño de suspensión único y las calificaciones mínimas de carga de cálculo de los conjuntos de suspensión de tubería rígida. Así mismo, presenta la práctica recomendada para la selección y aplicación de soportes de tuberías y establece los procedimientos recomendados para su fabricación e instalación.

#### **3.5.1.2 Underwriters laboratories (UL).**

##### **3.5.1.2.1 UL 203 - Equipos de soporte de tuberías y servicio de protección contra incendio.**

Estos requisitos cubren el rendimiento de los equipos de soporte de tuberías para su uso en el apoyo de las que se emplean en sistemas de riego, de aspersion de agua y otro tipo de tuberías que se utilizan para el servicio de protección contra incendio.

También señala los requisitos para la instalación de los soportes y los equipos auxiliares, y las limitaciones para el uso de tamaños específicos de perchas y tubería, incluidos en la norma NFPA 13 para la instalación de sistemas de rociadores y la norma NFPA 15 para sistemas fijos de protección contra incendio con agua pulverizada.

Adicionalmente, estos requisitos abarcan variaciones de diseño de perchas definidas en la Sección 5 de esta norma y no cubren los productos fabricados a partir de varillas de hierro o acero con diámetros especificados por la norma para la instalación de sistemas de rociadores, NFPA 13, tales como perchas de tipo T, varillas de suspensión, tirafondos y productos similares.

### **3.5.1.3 Factory mutual (FM).**

#### **3.5.1.3.1 FM1551- Soporte de tuberías de sistemas de rociadores automáticos.**

Este aparte normativo abarca los requisitos que deben cumplir el diseño y la instalación de soportes de tuberías para sistemas de rociadores automáticos. Los estándares de la FM no permiten utilizar tuberías no metálicas para rociadores automáticos contra incendio en áreas donde se requiere protección sísmica.

Los detalles de diseño e instalación son los siguientes:

- La ocupación debe ser de acuerdo con la Hoja de Datos 3-26, Sección L, Tabla 2 y tener cielo rasos (techos) horizontales lisos y planos, con una altura máxima de 3 m (10 pies) y cumplir con los detalles de instalación establecidos en la Hoja de Datos 2-8N, Installation of Sprinkler Systems (Instalación de sistemas de rociadores automáticos contra incendios), de Factory Mutual (FM). Ejemplos de estas ocupaciones incluyen departamentos, restaurantes, escuelas, hospitales, bibliotecas, oficinas, etc.
- Se deben utilizar los siguientes rociadores automáticos contra incendios homologados por Factory Mutual (FM):

- Rociadores automáticos contra incendios de cobertura extendida y bajo riesgo para aplicaciones específicas de modalidad de control, con flujo de agua o presión mínima establecida, como lo especifica la Hoja de Datos 2-8N.
- Rociadores automáticos contra incendios de respuesta rápida de modalidad de control, tipo área-densidad con una densidad mínima de 0.1 gpm/ft<sup>2</sup> (4 mm/min).
- Rociadores automáticos contra incendios para aplicaciones residenciales, con densidad mínima de 0.1 gpm/ft<sup>2</sup> (4 mm/min).
- Los productos para rociadores automáticos contra incendios se pueden utilizar como tramos de subida (risers). Para esta instalación se necesita que sea un rociador automático (igual al del área que se debe proteger) adyacente al lugar y no más lejos de 0,3 m.

### **3.5.2 Cálculos de carga.**

Los soportes, anclajes y fijaciones deben seleccionarse de manera que resistan todas las condiciones de carga estáticas y dinámicas que actúan sobre el sistema contra incendio, la red principal y los sistemas particulares, según lo estipulado por la normativa NFPA para sistemas hidráulicos contra incendio. Las condiciones de carga que hay que considerar deben incluir lo siguiente (aunque no sólo esto):

- La carga total de las tuberías, herrajes, válvulas, aislamiento y todo contenido esperado.
- Expansión y contracción térmica.
- Vibración transmitida desde o hasta el equipo.
- Carga debido a fuerzas sísmicas.

### **3.5.3 Anclaje de los soportes.**

Como regla general, las tuberías se deben sostener desde las paredes, vigas, columnas y losas, utilizando accesorios estructurales listados UL y

aprobados FM. En caso de no utilizar accesorios certificados, los que se usen deben recibir aprobación antes de su instalación. Así las cosas, todo corte o taladrado de acero estructural deben aprobarse previamente.

Entre las clases de soportería encontramos las siguientes:

### 3.5.3.1. Soportería para carga normal

Tabla 22. Diámetros de soportería para carga normal

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
1	3/4"	12"	COLGANTE (CLEVIS HANGER)	PARA FIJAR TUBERÍA HORIZONTAL A ESTRUCTURA DE ACERO O CONCRETO



DIMENSIONES SOPORTE COLGANTE		
Diámetro de Tubería	Diámetro de A	Máxima Carga en Libras
1/2"	3/8"	800
1"	3/8"	800
1 1/2"	3/8"	800
1 1/2"	3/8"	800
2"	3/8"	800
2 1/2"	1/2"	1100
3"	1/2"	1100
4"	5/8"	1400
6"	1/2"	1940
8"	1/2"	2600
10"	7/8"	3600
12"	7/8"	3600

Aplicaciones (accesorios estructurales) para soporte tipo colgante-clevishanguer



Imagen 15. Soportería para carga normal

Chazo expansivo para empotrar en concreto

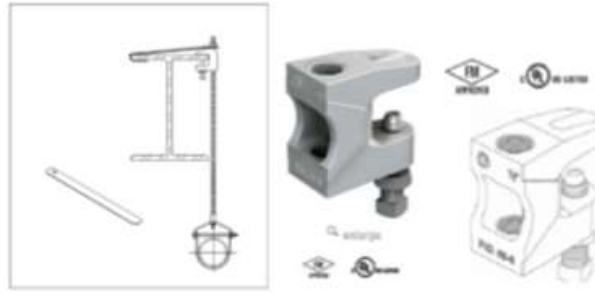


Imagen 16. Sujetador en vigas en L

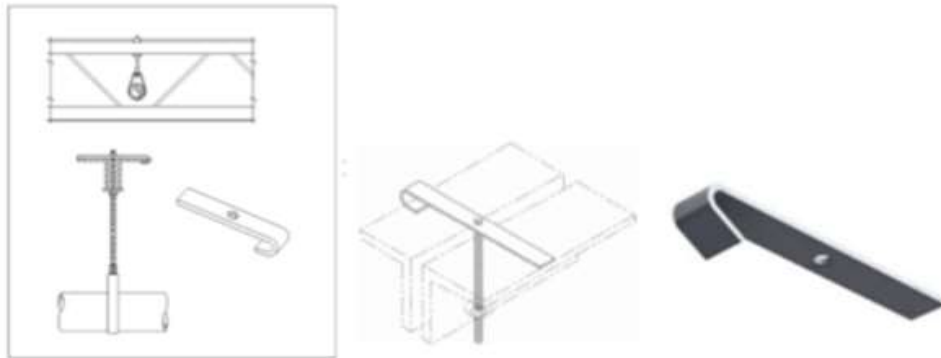


Imagen 17. Sujetador en viga celosía



Imagen 18. Sujetador lateral para viga en concreto



Tabla 23. Diámetros para soportería ménsula

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
2	3/4"	12"	MÉNSULA	PARA FIJAR TUBERÍA HORIZONTAL A ESTRUCTURA DE ACERO O CONCRETO

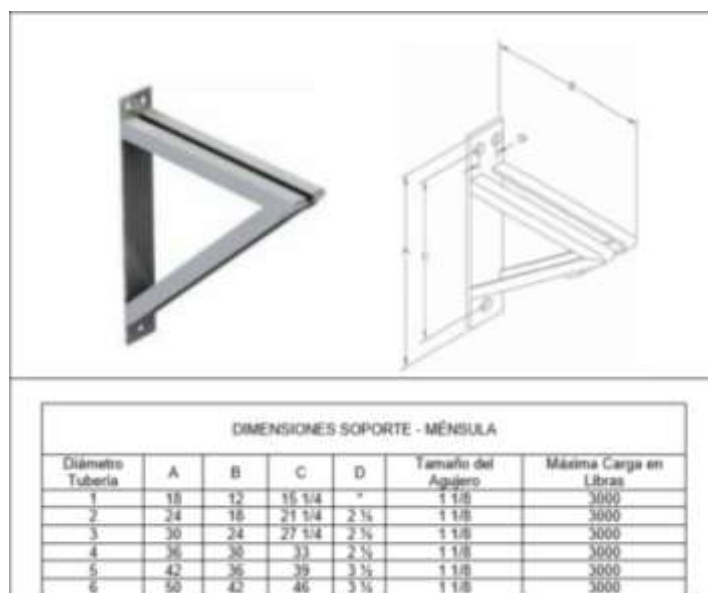
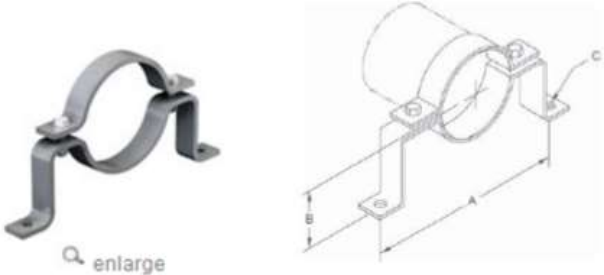


Imagen 19. Sujetador lateral para viga en concreto

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
3	3/4"	12"	ABRAZADERA (CLAMP)	PARA FIJAR TUBERÍA VERTICAL A ESTRUCTURA DE ACERO O CONCRETO

Tabla 24. Diámetros para abrazadera (clamp)

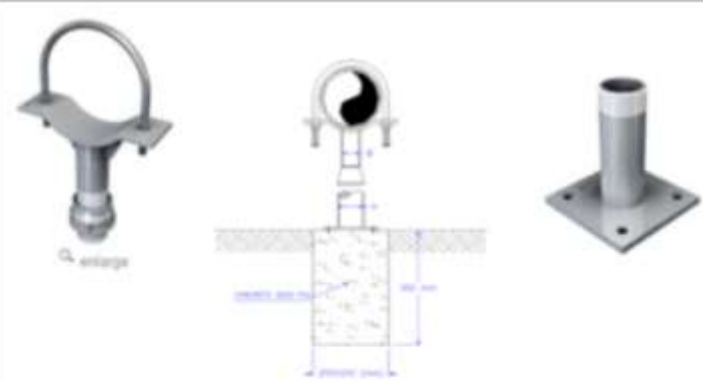


DIMENSIONES SOPORTE – ABRAZADERA					
Tamaño Tubo	A	B	C	Tamaño Perno	Máxima Carga en Libras
1 ½	6 - 15/16"	3"	7/16"	3/8"	190
2	8 - 5/16"	3-3/16"	7/16"	3/8"	420
2 ½	8 - 7/8"	3-7/16"	7/16"	3/8"	420
3	9 - ½ "	3-¾"	7/16"	3/8"	420
3 ½	10 - 1/16"	4"	7/16"	3/8"	420
4	10 - 9/16"	4 - ¼"	9/16"	½"	610
6	14 - 3/8"	5-5/16"	9/16"	½"	870
8	16 - 7/16"	6-5/16"	9/16"	½"	870
10	21 - ½"	7-3/8"	13/16"	¾"	925
12	24 - 7/8"	8-3/8"	13/16"	¾"	1225

Imagen 20. Abrazaderas

Tabla 25. Diámetros para soporte base en concreto

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
4	3/4"	12"	TIPO BASE EN CONCRETO (STAND PIPE HANGER)	PARA FIJAR TUBERÍA HORIZONTAL A NIVEL DE PISO



DIMENSIONES SOPORTE BASE EN CONCRETO					
Tamaño Tubo	A	B	C Min.	C Max.	Approx Wt./100
2 ½"	2	1 ½	7	11	453
3"	2	1 ½	7	11	466
4"	3	2 ½	10	14	1248
6"	3	2 ½	11	16	1343
8"	3	2 ½	13	18	1583
10"	3	2 ½	14	19	1665
12"	3	2 ½	15	20	1800

Imagen 21. Soporte para base en concreto

Tabla 26. Diámetros para soporte en base estructural

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
5	3/4"	12"	TIPO BASE ESTRUCTURAL (STAND PIPE HANGER)	PARA FIJAR TUBERÍA HORIZONTAL A NIVEL DE PISO

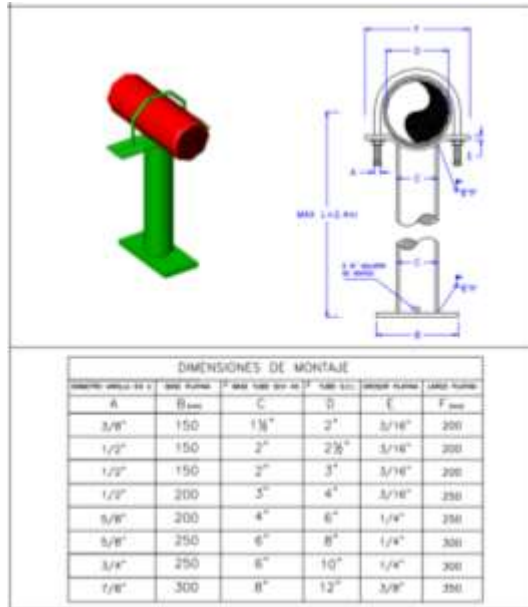


Imagen 22. Soporte en base estructural

Tabla 27. Diámetros para soporte en base estructural

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
6	3/4"	12"	ABRAZADERA PARA SOLDAR (CLAMP)	PARA FIJAR TUBERÍA VERTICAL A ESTRUCTURA DE ACERO O PARED DE TANQUE

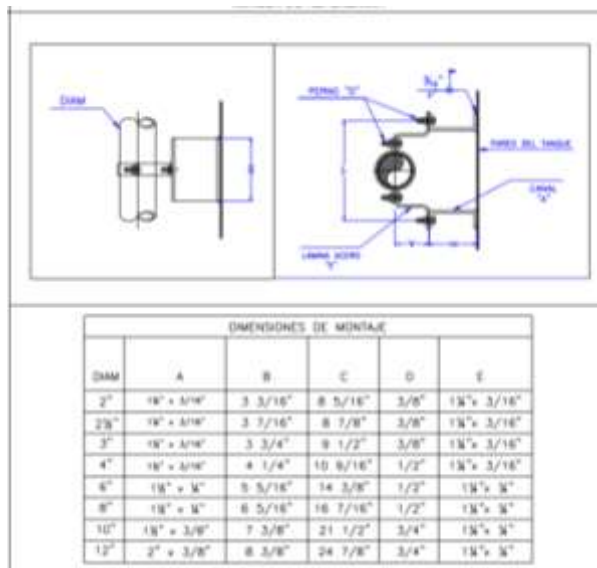


Imagen 23. Soporte en base estructural

### 4.5.3.2 Soportería sismo resistente

Tabla 28. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
1	3/4"	12"	SOPORTE LONGITUDINAL	PARA EMPOTRAR EN CONCRETO

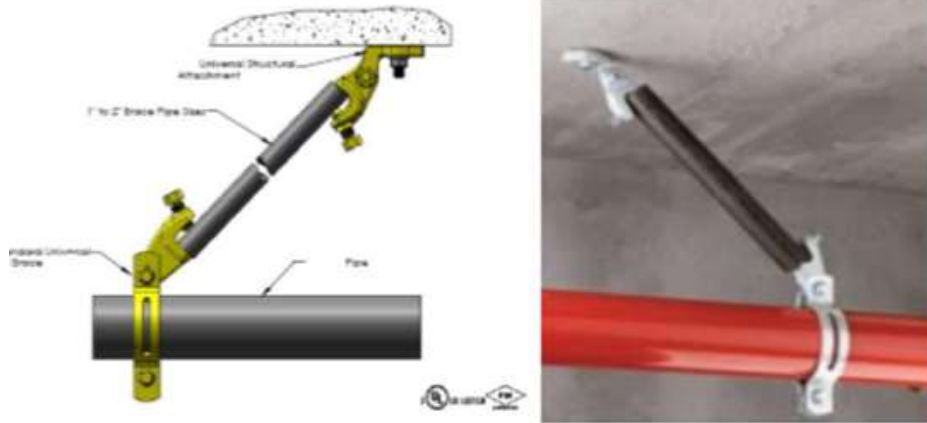


Imagen 24. Soporte longitudinal sismo resistente

Tabla 29. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
2	3/4"	12"	SOPORTE LONGITUDINAL	PARA FIJAR A ESTRUCTURA DE ACERO VIGA CELOSIA (BAR JOIST)



Imagen 25. Soporte longitudinal sismo resistente

Tabla 30. Diámetros para soporte longitudinal sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
3	3/4"	12"	SOPORTE LONGITUDINAL	PARA FIJAR A ESTRUCTURA DE ACERO DE ACERO VIGA EN I (I BEAM)

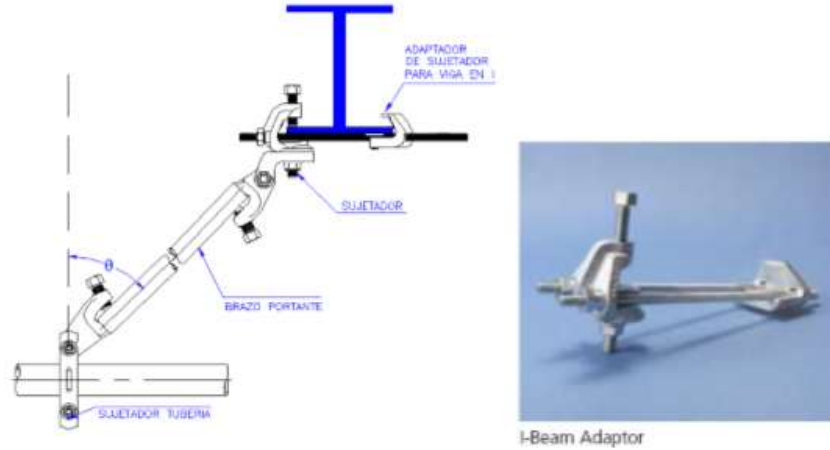


Imagen 26. Soporte longitudinal sismo resistente

Tabla 31. Diámetros para soporte lateral sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
4	3/4"	12"	SOPORTE LATERAL	PARA EMPOTRAR EN CONCRETO

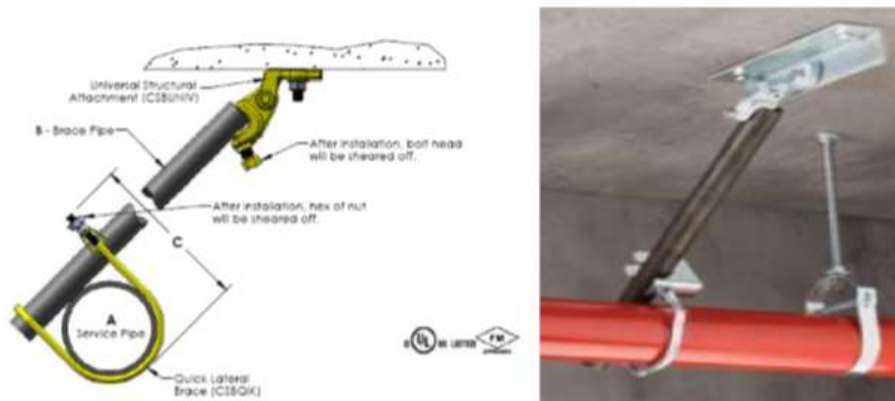


Imagen 27. Soporte lateral sismo resistente

Tabla 32. Diámetros para soporte lateral sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
5	3/4"	12"	SOPORTE LATERAL	PARA FIJAR A ESTRUCTURA DE ACERO VIGA CELOSIA (BAR JOIST)

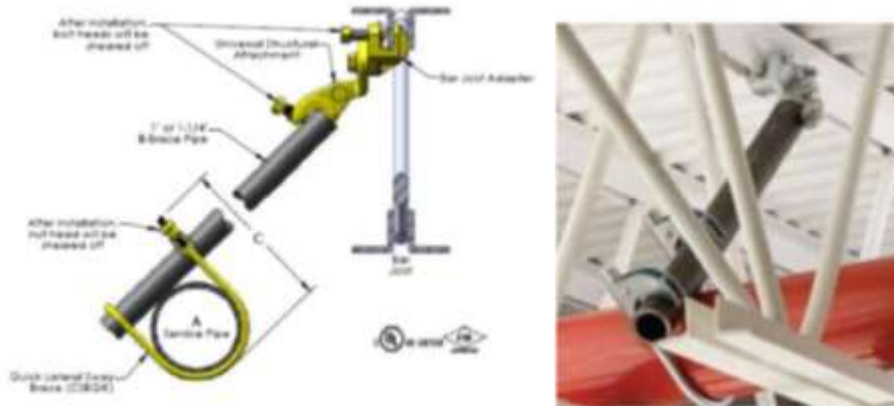


Imagen 28. Soporte lateral sismo resistente

Tabla 33. Diámetros para soporte lateral sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
6	3/4"	12"	SOPORTE LATERAL	PARA FIJAR A ESTRUCTURA DE ACERO DE ACERO VIGA EN I (I BEAM)

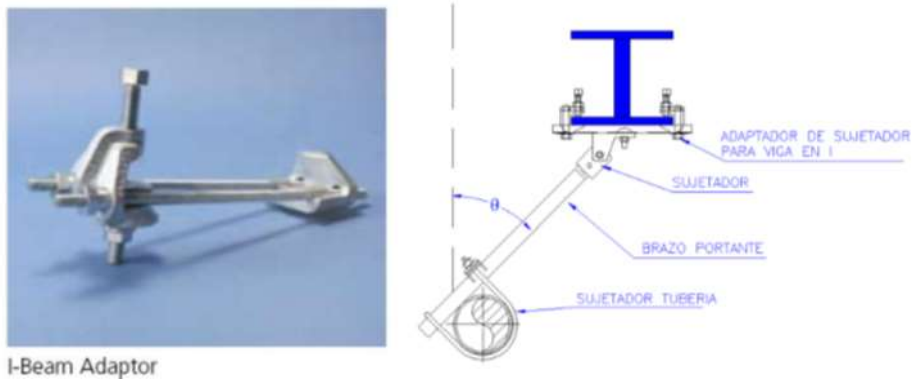


Imagen 29. Soporte lateral sismo resistente

Tabla 34. Diámetros para soporte lateral sismo resistente

SOPORTE	DIAMETRO		NOMBRE	APLICACIÓN
	DESDE	HASTA		
7	3/4"	12"	SOPORTE CUATRO VÍAS	PARA EMPOTRAR EN CONCRETO



Imagen 30. Soporte lateral sismo resistente

Finalmente, cabe precisar que la soportería es uno de los aspectos más importantes en la instalación de tuberías de redes contra incendio y al igual que los otros materiales empleados en este tipo de montajes, se deben diseñar de acuerdo con la normatividad que regula la materia, cumpliendo con los siguientes requerimientos:

- Cada sección de tubería debe contener un soporte.
- Deben soportar cinco veces el peso de la tubería llena, más 114 kg.
- En los sistemas de rociadores automáticos no deben estar a menos de 3" del eje de un rociador up righth.
- Los pasadores y los sujetadores deben ser listados.

Sin embargo, se deben consultar las normas nacionales NTC 1669 (Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio), NTC 2301 (Norma para la instalación de sistemas de rociadores) y las normas internacionales NFPA 13 (Norma para la instalación de sistemas de rociadores automáticos) y NFPA 14 (Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras).

## Capítulo IV

### Entrega, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas contra incendios

Estos sistemas de protección sólo actúan en caso de un incendio; por tal razón, requieren un programa periódico de inspección, prueba y mantenimiento que asegure su perfecta operación en ese único evento.

En este capítulo se tratan los aspectos relacionados con la entrega, inspección, prueba y mantenimiento del sistema de la red hidráulica de protección contra incendio. Cabe aclarar que estos sistemas están conformados por una red hidráulica y una red eléctrica, que hacen parte esencial para su correcto funcionamiento. La puesta en marcha de estos elementos accionados eléctricamente toma como referencia la Norma NFPA 72 (Código Nacional de Alarmas y Señales de Incendio).

Como se mencionó en el capítulo anterior, no existe un organismo encargado de exigir que las normas sean de uso obligatorio para la entrega, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios referidas en las normas internacionales.

En Colombia, y particularmente en Bogotá, no existe un protocolo legal para la entrega de los sistemas de red contra incendios, esto lo realiza directamente el contratista al constructor responsable, sin que medie una entidad competente que apruebe la entrega.

En ciudades como Cali y Bucaramanga se está empezando a implementar la entrega de los sistemas de redes contra incendio a través del cuerpo oficial de bomberos.

Además de la entrega formal, los sistemas de protección contra incendio deben contar con un esquema de inspección, prueba y mantenimiento. Mientras no cuenten con un programa de este tipo es como si no existieran, y el principal responsable de su gestión es el propietario o su representante.

La NFPA 25 (Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas a Base de Agua) es el documento técnico que más luces da para entender quiénes intervienen en un programa de inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas contra incendio a base de agua, qué actividades se deben realizar, con qué frecuencia, cómo se documentan y quién es el responsable de cada una de ellas. Este documento fue aprobado como Norma Nacional Americana para Estados Unidos en agosto de 2013.



#### 4.1. Entrega y aceptación de un sistema de protección contra incendios

Una vez concluido el proyecto, la entrega la debe realizar la firma instaladora, notificando a la persona encargada de recibir los trabajos para realizar las pruebas de aceptación requeridas, como las pruebas hidrostáticas del sistema de tuberías y las operacionales de válvulas y dispositivos de control del sistema. Realizadas dichas pruebas, el sistema se entrega formalmente mediante un acta o formato, donde queda constancia del recibo a satisfacción y de su correcto funcionamiento. Este documento debe contener una descripción detallada del sistema instalado, un inventario de los equipos que lo componen, la fecha y la firma de los intervinientes.

Anexo 1: Formato de entrega de un sistema red de protección contra incendio.

Además del acta de entrega, la firma ejecutora de las obras debe entregar los planos récord con el recorrido y ubicación final de las tuberías, las válvulas y los equipos, y un manual de operación y mantenimiento, especificando como mínimo los siguientes aspectos:

- Descripción del sistema.
- Descripción de las bombas instaladas.
- Curvas características de las bombas instaladas.
- Tableros de control.
- Operación de los controladores.
- Accesorios del sistema de bombeo.
- Tubería de descarga - Columnas de incendio (Riser).
- Válvulas de control.
- Estaciones de control y drenaje.
- Tubería de distribución.
- Ramales - Rociadores.
- Pruebas del sistema.
- Prueba del equipo de bombeo.
- Recomendaciones del sistema.
- Catálogos técnicos de los elementos y equipos instalados.

Adicionalmente, la firma instaladora debe capacitar al personal encargado de la operación, inspección y el mantenimiento del sistema, cuyas funciones se realizan periódicamente, de acuerdo con la norma internacional NFPA 25 (Norma para Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua) y que, a pesar de que en Colombia no son de uso obligatorio, se viene implementando en todo el territorio nacional, sin limitar o restringir el uso de otros programas de inspección, prueba o mantenimiento que proporcionen un grado equivalente del sistema y el funcionamiento para el que fue diseñado.

#### **4.1.1 Operación del sistema de protección contra incendio.**

##### ***4.1.1.1 Descripción general del funcionamiento del sistema de protección contra incendio.***

La función de este sistema es extraer el agua depositada en un tanque de reserva mediante una bomba accionada por un motor eléctrico o diésel, transportándola por toda la red contra incendio para llevarla a la zona donde se presenta un evento de fuego con la presión y el caudal requeridos.

El proceso que se lleva a cabo para cumplir esta labor se describe a continuación:

- El agua para la red contra incendios está depositada en el tanque de reserva.
- Mientras la red se encuentre presurizada y en reposo, es decir, si no existe una alarma por fuego, la bomba permanece apagada pero disponible para operar automáticamente.
- Cuando se presenta una alarma por fuego y alguien opera la manguera de un gabinete de la red contra incendios, se presenta una caída de presión en la red producto de la apertura de esta manguera o por el disparo de uno o varios rociadores, momento en el cual la bomba entra automáticamente en operación, tomando agua del tanque de reserva e impulsándola a través de la tubería de la red hasta el punto donde se está tratando de extinguir el fuego.

- Una vez se cierra la manguera del gabinete operado o el rociador disparado el sistema recupera la presión de reposo y luego de diez minutos de operación la bomba se apaga automáticamente, hasta una nueva alarma o una prueba del sistema.

#### **4.1.1.2 Instrucciones de puesta en marcha**

Bomba. Después de verificar el estado mecánico y eléctrico de toda la instalación y comprobar que la motobomba gira libremente, se procede a cebar esta última.

Proceso de cebado - Bombas con succión negativa. El proceso de cebado consiste en retirar el aire de la tubería de succión y de la carcasa de la motobomba para que la presión atmosférica lleve libremente el líquido hasta el ojo de succión del rotor. Las normas internacionales no recomiendan succiones negativas para equipos contra incendio.

A continuación se ilustran los aspectos que se deben tener en cuenta en caso de usar succiones negativas.

- Retirar el tapón del orificio de llenado.
- Verter agua para llenar la tubería de succión hasta desalojar totalmente el aire que se encuentra en ésta y en la carcasa.
- Este llenado también se puede hacer abriendo la válvula de by-pass de la tubería de descarga.
- Luego de desalojar el aire de la bomba se coloca el tapón en su lugar y se pone en marcha el motor. La bomba debe empezar a funcionar casi de inmediato. En caso contrario, se debe revisar si la bomba quedó correctamente cebada y repetir la operación luego de inspeccionar la estanqueidad de toda la tubería de succión.

Proceso de cebado - Bombas con succión positiva.

- Retirar el tapón de cebado que se encuentra en el codo instalado en la descarga o en el sitio definido por el diseñador hidráulico.
- Abrir la válvula de vástago ascendente que se encuentra en la succión de la motobomba.
- Desalojar todo el aire de la bomba y de la tubería de succión.

Luego, se ubica el tapón en su lugar y se pone en marcha el motor. La bomba debe comenzar a funcionar casi de inmediato. Si no es así, es necesario revisar si la bomba quedó correctamente cebada y repetir esta operación luego de inspeccionar la estanqueidad de toda la tubería de succión.

Antes de poner en marcha el motor se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Arranque inicial. Se debe constatar que todas las partes internas del motor giran libremente. La parte trasera trae ranuras que permiten girar el eje con un destornillador. En los motores trifásicos el sentido de giro debe verificarse arrancando y parando el motor por un instante, el cual debe coincidir con la flecha que aparece en la carcasa de la motobomba.

Verificar que todas las conexiones eléctricas y el voltaje corresponden a los requerimientos del motor. Las conexiones se deben realizar siguiendo las recomendaciones que se encuentran en el manual del motor y en la tapa de la bornera.

Emplear conductores eléctricos cuya extensión corresponda a la distancia entre la motobomba y la fuente eléctrica.

Antes de encender el motor se debe conectar a tierra para evitar choques eléctricos.

Mantener el motor siempre seco y evitar ubicarlo en ambientes húmedos.

Verificar que las válvulas de la tubería de succión estén completas y abiertas (válvula de compuerta).

#### **4.1.1.3. Descripción de la operación del sistema.**

Cuando se presente un conato de incendio en un edificio, cualquier persona puede extender la manguera, abrir el registro y la boquilla de la manguera en un gabinete contra incendios o accionar un rociador para que se dispare automáticamente por temperatura o golpe, produciendo una caída súbita en la presión de la red como resultado del paso del agua.

Cuando sucede esto, el agua contenida en el tanque o la motobomba jockey sale hacia la red y la presión desciende hasta el límite mínimo establecido, momento en el cual la bomba, accionada por un motor eléctrico o motor diésel, entra en operación.

##### **4.1.1.3.1 Funcionamiento hidráulico.**

El sistema está compuesto por una motobomba jockey, una motobomba principal accionada por un motor (eléctrico o diésel), un tablero eléctrico de mando y accesorios hidráulicos, cuya función es mantener la presión y entregar automáticamente agua a la red contra incendio.

En los eventos de bajo consumo (fugas, goteos) el agua llega a la red mediante el accionamiento de la bomba jockey.

En condiciones normales de operación el equipo funciona de la siguiente forma:

- El sistema está en reposo, es decir, no hay demanda y la presión se mantiene en el límite máximo establecido.
- El sistema opera principalmente con una motobomba jockey para reponer goteos causados por fugas. La bomba principal sólo opera en caso de demandas altas, lo cual sucede cuando se abren los registros de un gabinete contra incendio.
- Si el caudal de agua que demanda la red es menor que el que suministra la bomba principal, parte del agua bombeada alimenta a la red y la otra permanece dentro de ella hasta alcanzar el nivel de presión de apagado.

#### **4.1.1.3.2. Funcionamiento eléctrico.**

Los controles son elementos que permiten la operación automática del equipo y se seleccionan de acuerdo con las necesidades y características tecnológicas de éste. Una vez calibrados no se deben intervenir durante la vida útil del equipo.

Los controles básicos del sistema son los siguientes:

- Switch de presión de la bomba principal. Es un elemento electromecánico, graduado para encender la bomba principal en un determinado rango de presión, el cual lo establece el diseñador hidráulico. Este switch convierte la señal mecánica de la presión sobre un pequeño diafragma en señal eléctrica de comando al contactor ubicado en un tablero de control.
- Switch flotador electromecánico. Es un elemento que actúa como protección de la bomba en caso de que el agua del tanque de almacenamiento se haya agotado.  
Para que el equipo opere correctamente, el switch flotador debe estar en posición A, de lo contrario le es imposible arrancar.
- Sirena. Es un elemento electromecánico que emite una señal sonora, lo cual indica que el equipo se encuentra en operación.

#### **4.1.1.3.3. Operación del tablero de control.**

Este tablero es el centro que recibe los datos de los sensores de control y ejecuta las órdenes resultantes para obtener la operación automática del equipo.

Selector general on-off. Está ubicado en la parte central inferior del tablero y tiene solamente dos posiciones. En OFF impide el paso de

energía eléctrica hacia el interior del tablero, evitando que opere la bomba principal. Cuando se encuentra en posición ON energiza todos los elementos que componen el tablero de control y el equipo se encuentra disponible para operar.

#### Selector bomba principal

Auto-off-manual. Está ubicado en la zona superior del tablero de control. Si el selector general se encuentra en la posición ON, existen tres posibilidades para gobernar la bomba principal:

**a) Auto.** Cuando el selector se encuentra en esta posición, los elementos internos del tablero de control están disponibles para operar obedeciendo las órdenes de los sensores de presión (switch de presión). Manteniendo esta posición, la bomba No. 1 trabaja automáticamente, arrancando cuando el nivel de presión desciende o apagándose cuando la presión se incrementa.

**b) Off.** En esta posición la bomba principal no entra a operar así el selector general del tablero se encuentre en ON. Se emplea cuando por alguna razón la bomba principal sale de servicio y no se desea su operación.

**c) Manual.** Al activar esta opción la bomba principal arranca de inmediato y se anula cualquier señal del circuito interno de control del tablero, razón por la cual es responsabilidad de quien la seleccione posicionar nuevamente el selector en AUTO o en OFF, ya que de no hacerlo la bomba principal seguirá trabajando indefinidamente, ignorando el nivel de presión en la red contra incendio.

Esta opción solamente se debe utilizar para hacer pruebas de verificación de la operación de la motobomba.

## **4.2 Inspección, prueba y mantenimiento del sistema hidráulico de protección contra incendio**

En la prevención y protección contra incendio en edificios es vital disponer de un programa de mantenimiento que contemple las revisiones necesarias, además de la adecuada formación teórico-práctica del personal a cargo.

Una vez el sistema entre en funcionamiento se debe asegurar que las medidas de protección contra incendio estén activas y siguen siendo adecuadas, por lo que es necesario realizar el programa de mantenimiento preventivo.

Las instalaciones y los elementos para hacer frente a los incendios se caracterizan porque están ideados para actuar cuando ocurre la emergencia, pero la mayoría de las veces permanecen largos periodos sin actuar y cuando lo hacen no hay tiempo para aplicar medidas correctivas. Sólo hasta cuando se utilizan se puede asegurar totalmente su eficacia.

La NFPA 25 es un estándar desarrollado para garantizar la confiabilidad en la inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendio, en la cual se establecen los procedimientos y las frecuencias con que se deben realizar.

Vale la pena aclarar que el propietario de la edificación o el representante designado es el responsable de implementar el procedimiento para el apropiado mantenimiento del sistema de protección contra incendio, cuyo cuidado implica varias actividades, entre las cuales se encuentran comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones, entre otras, que son importantes para mantener los materiales en condiciones óptimas y para que todos los componentes del sistema permanezcan en buen estado y funcionen correctamente.

### **4.2.1 Inspección y prueba.**

#### ***4.2.1.1 Sistema de rociadores.***

La frecuencia con que debe ejecutarse la inspección y prueba de los elementos y componentes de un sistema de rociadores se muestra en la siguiente tabla:



Tabla 35. Resumen de inspección y prueba de sistemas de rociadores.

INSPECCION		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
Valvulas de control		Tabla 35
Dispositivos de alarma de flujo de agua	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.5
Dispositivos de alarma de supervision de valvulas	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.5
Dispositivos de señal de supervision (excepto interruptores de supervision de valvulas)	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.5
Manómetros (Sistema Tuberias humedas)	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.4.1
Rotulo Hidraulico	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.6
Edificios	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 4.1.1.1
Abrazaderas/soportes sismicos	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.3
Tubos y conexiones	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.2
Rociadores	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.1
Rociadores de repuesto	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.1.4
Cartel informativo	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.8
Conexiones del cuerpo de bomberos	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.7.1
Valvulas (todos los tipos)		Tabla 35
Obstruccion, inspeccion interna de la tuberia	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 14.2
Rastreo de calor	Según requerimientos del fabricante	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.2.7
PRUEBA		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
<b>Dispositivos de alarma flujo de agua</b>		
Dispositivos mecanicos	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.3.1
dispositivos tipo interruptor paleta y a presion	Semianual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.3.2
Drenaje principal		Tabla 35
Manómetros	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.2
Rociadores(temperatura extra alta o mayor tipo soldadura)	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.1.1.1.4
Rociadores - respuesta rapida	A 20 años y cada 10 años despues	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.1.1.1.3
Rociadores	A 50 años y cada 10 años despues	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.1.1.1
Rociadores	A 75 años y cada 10 años despues	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 5.3.1.1.1.5
Valvulas (todos los tipos)		Tabla 35
prueba de estado de la valvula		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.1.2.1

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

Adicionalmente, de acuerdo con la NFPA 25, los rociadores se deben inspeccionar visualmente desde el nivel del suelo cada año, no deben mostrar señales de filtraciones, permanecer libres de corrosión, pintura o daño físico, y estar instalados en la posición correcta, según sus características.

#### 4.2.1.2 Sistema de mangueras.

Esta sección presenta los requerimientos mínimos que se deben tener en cuenta para la inspección y prueba de un sistema de mangueras.

De acuerdo con la tabla 36 que se muestra a continuación, se establecen las inspecciones y pruebas que se deben realizar dependiendo de la frecuencia mínima requerida.

Tabla 36. Resumen de inspección y prueba de sistemas de mangueras.

INSPECCION		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
Valvulas de control		Tabla 35
Dispositivos de control de presion		Tabla 35
Tuberias	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 6.2.1
Conexión de Mangueras		Tabla 35
Gabinetes	Anual	NFPA 1962
Manómetros	Semanal/trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 6.2.2
Mangueras	Anual	NFPA 1962
Dispositivo de almacenamiento de mangueras	Anual	NFPA 1962
Boquillas de mangueras	Anualmente y despues de cada uso	NFPA 1962
Aviso de informacion de diseño hidraulico	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 6.2.3
Valvulas para mangueras		Tabla 35
conexiones de mangueras		Tabla 35
PRUEBA		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
Dispositivos de alarma y flujo de agua		Tabla 35
Dispositivos de supervision de valvulas		Tabla 35
Dispositivos de señal de supervision (excepto interruptores de supervision de valvulas)		Tabla 35
Dispositivo de almacenamiento de mangueras	Anual	NFPA 1962
Mangueras	5 años/3años	NFPA 1962
Valvula de control de presion		Tabla 35
valvula reductora de presion		Tabla 35
Prueba hidrostatica	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 6.3.2
prueba de flujo	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 6.3.1
prueba de drenaje principal		Tabla 35
Valvulas para mangueras		Tabla 35
Conexión de mangueras		Tabla 35
Prueba del estado de la valvula		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.1.2.1

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

Los componentes de un sistema de mangueras se deben inspeccionar visualmente cada año, siguiendo las especificaciones que aparecen en la tabla 36, para determinar que estén libres de corrosión, cuerpos extraños, daño físico u otras condiciones que afecten su correcta operación.

#### 4.2.1.3 Válvulas (componentes y accesorios).

A continuación se estipula la frecuencia de inspección y las pruebas de rutina que deben cumplir los componentes de los sistemas de rociadores y de mangueras, constituidos por las válvulas y los accesorios que complementan los sistemas de protección contra incendios (tabla 37).

Tabla 37. Resumen de inspección y prueba de válvulas, componentes de válvulas y accesorios.

INSPECCION		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
<b>Valvulas de Control</b>		
Selladas	Semanal	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.2.1
Cerradas o supervisadas electricamnete	Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.2.1.1
Dispositivo iniciador de señal supervisora de la valvula	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.2.1.2
<b>valvulas de retencion</b>		
interiores	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.4.2.1
<b>valvulas reductoras de presion y de seguridad</b>		
sistema de rociadores	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.1.1
Conexiones de mangueras	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.2.1
Soportes de mangueras	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.3.1
<b>Bombas de incendio</b>		
valvulas de alivio de la carcasa	Semanal	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.7.1 - 13.5.7.1.1
valvulas de alivio de presion	Semanal	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.7.2 - 13.5.7.2.1
<b>Conjuntos de prevencion de reflujo</b>		
Presion reducida	Semanal/Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.6.1
Detectores de presion reducida	Semanal/Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.6.1
PRUEBA		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA NORMA NFPA 25 2014 CAPT
Drenaje principal	anual/trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.2.5 - 13.2.5.1 - 13.3.3.4
Manómetros	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.2.7.2
<b>Valvulas de control</b>		
Posicion	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.3.1
Operación	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.3.1
Supervision	Semestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.3.5
<b>Valvulas reductoras de presion y alivio</b>		
sistema de rociadores	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.1.2
alivio de circulacion	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.7.1.2
valvulas de alivio de presion	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.7.2.2
conexiones de mangueras	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.2.2
soportes de mangueras	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.5.3.2

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

#### 4.2.1.4 Tanques de reserva de agua.

En la siguiente tabla se establecen las frecuencias mínimas de inspección y las pruebas que se deben realizar en los tanques de reserva de agua.

Tabla 38. Resumen de inspección y prueba a los tanques de reserva de agua.

INSPECCION		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
Valvulas de control		Tabla 35
Nivel de agua - tanques equipados con alarmas supervisadas de nivel de agua conectadas a ubicación atendida permanente	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.1.1
Nivel de agua - tanques no equipados con alarmas supervisadas de nivel de agua conectadas a ubicación atendida permanente	Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.1.2
Presion de aire - tanques con su fuente de presion de aire supervisada	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.2.1
Presion de aire - tanques sin su fuente de presion de aire supervisada	Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.2.2
Tanque exterior	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.1
Estructura portante	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.1
Pasarelas y escaleras	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.1
Area aledaña	Trimestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.2
Tolvas y rejias	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.4
Pintura/recubrimientos	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.5
Juntas de expansion	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.5.3
Interior - Tanques sin proteccion anticorrosiva	3-Años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.6.1.1
Interior- todos los otros tanques	5-Años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.6.1.2
Alarmas de temperatura- conectadas a ubicación atendida permanente	Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.4.2
Alarmas de temperatura- No conectadas a ubicación atendida permanente	Semanal	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.2.4.3
Valvulas de retencion		Tabla 35
PRUEBA		
DESCRIPCION	FRECUENCIA	REFERENCIA
Interruptores de limite de alta temperatura	Mensual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.3.4
Alarmas de nivel de agua	Semestral	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.3.5
Indicadores de nivel	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.3.1
Manómetros	5 años	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.3.6
Pruebas del estado de la valvula		Tabla 35
Valvula automatica de llenado del tanque	Anual	

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

#### 4.2.2 Mantenimiento

En relación con el mantenimiento que debe realizarse a un sistema contra incendio, cabe señalar que dependiendo de la obra se determinan las actividades preventivas que se deben adelantar y la periodicidad de su ejecución, con el fin de

optimizar el funcionamiento y la operatividad de todos los componentes, además de proteger y alargar la vida útil de dicho sistema.

Igualmente, es preciso recalcar que cuando la firma ejecutora entrega un sistema contra incendio se debe practicar una inspección, realizar pruebas y hacer mantenimiento, de acuerdo con lo dispuesto por la NFPA 25, probando todos los componentes para verificar su correcto funcionamiento. En lo posible, esta labor la debe realizar el cuerpo de bomberos o un experto en el tema, quien debe documentar cada actividad.

A continuación se menciona un ejemplo de las labores de mantenimiento y periodicidad de un sistema contra incendio.

Rutinas de mantenimiento para equipos contra incendios (prueba semanal/mensual). Para verificar que la bomba se encuentra disponible y apta para operar en caso de emergencia se recomienda hacer una prueba semanal, simulando un evento de fuego y siguiendo los pasos que se describen a continuación:

1. Abra el gabinete contra incendios.
2. Desenrolle la manguera flexible.
3. Abra la válvula o registro ubicada dentro del gabinete.
4. Dirija el chorro de agua hacia la zona que desee lavarse, ya sea el sótano o la fachada del edificio.
5. Cierre la válvula o registro ubicado dentro del gabinete (la bomba seguirá operando durante diez minutos, al cabo de los cuales se debe apagar automáticamente).
6. Deje escurrir el agua contenida dentro de la manguera y enróllela.
7. Ubique nuevamente la manguera dentro del gabinete.
8. Cierre el gabinete.

Para las rutinas de mantenimiento, lea cuidadosamente los manuales individuales de cada uno de los componentes del equipo.

Para mantener un equipo en óptimas condiciones y contar con el servicio en una emergencia, suscriba contrato de mantenimiento con una empresa especializada en el tema.

De acuerdo con la siguiente tabla se establece la frecuencia de mantenimiento dependiendo el tipo de elemento que lo requiera.

Tabla 39. Resumen de mantenimiento.

<b>MANTENIMIENTO</b>		
<b>SISTEMA DE ROCIADORES</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>REFERENCIA</b>
Valvulas (Todos los tipos)		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.4
Obstruccion		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 14.3
<b>SISTEMA DE MANGUERAS</b>		
Conexiones de mangueras	Anual	Tabla 38
Valvulas (Todos los tipos)	Anual/cuando se requiera	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.4
Valvulas para mangueras		
<b>VALVULAS, COMPONENTES DE VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
Valvulas de control	Anual	NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 13.3.4
<b>TANQUE</b>		
Nivel de agua		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.4.2
Valvulas de control		Tabla 35
Deposito revestido con tela de soporte		NORMA NFPA 25 Edicion 2014 CAP 9.4.6
Valvulas de retencion		Tabla 35

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

Los procedimientos alternativos de inspección, prueba y mantenimiento para el equipo de bombeo se deben consultar en la tabla 8.1.2 de la norma NFPA 25. Para la inspección y el mantenimiento de los motores eléctricos y los motores diésel, consultar la tabla 8.6.1 de la misma norma, la cual establece además los requisitos de prueba para el reemplazo de sus componentes.

Adicionalmente, el mantenimiento que se realice después de la entrega lo debe adelantar personal capacitado y debe ceñirse a las recomendaciones y los términos que aparecen en el manual de mantenimiento que se elaboró para tal efecto. En caso de que se requiera reparar o reemplazar algún componente del sistema de protección contra incendio, se deben implementar las acciones correctivas formuladas en la siguiente tabla (Tabla 40), dependiendo el tipo de elemento que lo requiera.

Tabla 40. Resumen de sistemas correctivos.

SISTEMA DE COLUMNAS Y MANGUERAS	
COMPONENTE	ACCION CORRECTIVA
<b>Componentes de mangueras</b>	
Tapa faltante	Reemplazar
Conexión manguera de incendio dañada	Reparar
Volante o manija de valvula faltante	Reemplazar
Empaques de la tapa faltantes o deteriorados	Reemplazar
Valvula con filtracion	cerrar o reparar
Obstrucciones visibles	Retirar
Dispositivo de restriccion faltante	Reemplazar
<b>Tubería</b>	
Tubería dañada	Reparar
Valvulas de control dañadas	Reparar o reemplazar
Dispositivo de soporte de tubería faltante o dañado	Reparar o reemplazar
Dispositivos de control dañados	Reparar o reemplazar
<b>Mangueras</b>	
Inspeccion	Quitar e inspeccionar las mangueras, incluyendo empaques y montar de nuevo en bastidor o carrete a intervalos de tiempo de acuerdo con NFPA 1962
Moho, Cortes, abrasiones y deterioro evidentes	Reemplazar con manguera listada, forrada y revestida
Acople dañado	Reemplazar o reparar
Empaques faltantes o deteriorados	Reemplazar
Roscas incompatibles en los acoples	Reemplazar o proveer adaptador de rosca
Manguera no conectada al niple del bastidor o valvula	Conectar
Prueba de manguera vencida	Probar de nuevo o reemplazar de acuerdo con NFPA 1962
<b>Boquillas de mangueras</b>	
Boquilla de manguera faltante	Reemplazar con boquilla listada
Empaques faltantes o deteriorados	Reemplazar
Obstrucciones	Retirar
Boquilla no opera facilmente	Reparar o reemplazar
<b>Dispositivo de almacenamiento de mangueras</b>	
Difícil de operar	Reparar o reemplazar
Dañado	Reparar o reemplazar
Obstrucciones	Remove
Manguera mal organizada o mal enrollada	Remove
¿Abrazadera de la boquilla en su lugar y asegurada?	Reemplazar si es necesario
Si esta guardada en un gabinete ¿el soporte de la manguera debe girar por lo menos 90 grados?	Reparar o quitar obstrucciones
<b>Gabinete</b>	
Revisar el estado general para detectar partes corroidas o dañadas	Reparar o reemplazar las partes, reemplazar todo el gabinete si es necesario
Difícil de abrir	Reparar
Puerta del gabinete no abre completamente	Reparar o mover obstrucciones
Esmalte de la puerta agrietado o roto	Reemplazar
Si el gabinete es del tipo de vidrio de romper ¿esta la cerradura funcionando correctamente?	Reparar o Reemplazar
Dispositivo para romper el vidrio falta o no adjunto	Reemplazar o adjuntar
No identificado correctamente como equipo de incendio	Proveer identificacion
Obstrucciones visibles	Retirar
Todas las valvulas, mangueras, boquillas, extintores, etc. Facilmente accesibles	Retirar todo el material no relacionado

SISTEMA DE ROCIADORES				
COMPONENTE	AJUSTAR	REPARAR/ REACONDICIONAR	REEMPLAZAR	ACCION REQUERIDA
<b>Componentes de descarga de agua</b>				
Tubería y accesorios para menos de 20 rociadores	X	X	X	Buscar filtraciones a presión de trabajo del sistema
Tubería y accesorios para más de 20 rociadores	X	X	X	Prueba hidrostática según NFPA 13
Rociadores menos de 20	X		X	Buscar filtraciones a presión de trabajo del sistema
Rociadores más de 20	X		X	Buscar filtraciones a presión de trabajo del sistema
Conexiones de bomberos	X	X	X	Prueba hidrostática según NFPA 13
<b>Componentes de alarma y supervisión</b>				
Sensor de flujo tipo paleta	X	X	X	Prueba de operación con conexión de prueba de inspector
Sensor de flujo tipo interruptor	X	X	X	Prueba de operación con conexión de prueba de inspector
Campana de motor hidráulico	X	X	X	Prueba de operación con conexión de prueba de inspector
Interruptor de alta y baja presión de aire	X	X	X	Prueba de operación de ajustes altos y bajos
Dispositivo iniciador de señal de supervisión de válvula	X	X	X	Prueba de cumplimiento con NFPA 13 y/o NFPA 72
<b>Componentes indicadores de estado</b>				
Mnómetros			X	Verificar a 0 bar (Ops) y presión de trabajo del sistema
<b>Componentes de prueba y mantenimiento</b>				
Compresor de aire	X	X	X	Prueba de operación para cumplimiento con NFPA 13
Dispositivo automático de mantenimiento de aire	X	X	X	Prueba de operación para cumplimiento con NFPA 14
Drenaje principal	X	X	X	Prueba de drenaje principal
Drenaje auxiliares	X	X	X	Buscar filtraciones a presión de trabajo del sistema; prueba de drenaje principal
Conexiones de prueba de inspector	X	X	X	Buscar filtraciones a presión de trabajo del sistema; prueba de drenaje principal
<b>Componentes estructurales</b>				
Soportes/soportes sísmicos	X	X	X	Buscar conformidad con NFPA 13
Soportería de tubería	X	X	X	Buscar conformidad con NFPA 13
<b>Componentes de información</b>				
Avisos de identificación	X	X	X	Buscar conformidad con NFPA 13
Avisos de información diseños hidráulicos	X	X	X	Buscar conformidad con NFPA 13
Avisos de información general	X	X	X	Buscar conformidad con NFPA 13

VALVULAS, COMPONENTES DE VALVULAS Y ACCESORIOS				
COMPONENTE	AJUSTAR	REPARAR	REEMPLAZAR	PROCEDIMIENTO DE INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO
<b>Componentes suministro de agua</b>				
Valvulas indicadoras de poste y pared	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema 2, prueba operacional totalmente conforme con NFPA 25 cap 13.3.3.1 3, Inspeccionar el desempeño de los muelles de torsion conforme con NFPA 25 cap 13.3.3.1 y 13.3.3.2 4, verificar visibilidad del objetivo en posición cerrada y abierta total 5, Probar dispositivo de control 6, Prueba de drenaje principal
Valvulas de control que no sean valvulas indicadoras de poste y pared	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema 2, prueba operacional totalmente conforme con NFPA 25 cap 13.3.3.1 3, Verificar muelles de torsion para valvulas OS&Y conforme con NFPA 25 cap 13.3.3.2 4, Verificar dispositivo de control 5, Prueba de drenaje principal
Valvula de retencion y alarma	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.4.1 2, Probar alarmas y señales de control afectadas por la valvula de alarma 3, Prueba de drenaje principal
Dispositivo de apertura rapida	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.4.4.2.2 2, Prueba de disparo 3, Prueba de drenaje principal
Dispositivo regulador de presión - valvulas de mangueras	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.5.1 2, Prueba de flujo total 3, Prueba de drenaje principal (solamente cuando se ha cerrado una valvula de control)
Dispositivo regulador de presión que no sean valvulas de mangueras	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.5 a flujo total y sin flujo 2, Probar ajuste de presión 3, Probar dispositivo de control y alarma 4, Prueba de drenaje principal
Valvula de manguera	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presión del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.5.6 2, Prueba de drenaje principal



Dispositivo de prevencion de reflujo	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presion del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.6 2, Prueba de flujo directo 3, Probar dispositivo de control y alarma 4, Prueba de drenaje principal
Valvulas de retencion	X	X	X	1, Inspeccionar para filtraciones a la presion del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.4.2 2, Inspeccionar para filtraciones por la valvula de retencion 3, Prueba de drenaje principal
Conexión para el departamento de bomberos	X	X		1, Inspeccionar para filtraciones a la presion del sistema conforme con NFPA 25 cap 13.7 2, Prueba de drenaje principal (solamente cuando se ha cerrado una valvula de control)
Conexión para el departamento de bomberos - sistema de rociadores			X	1, Aisla y hacer prueba hidrostatica durante 2 horas a 150 psi 2, Prueba de drenaje principal (solamente cuando se ha cerrado una valvula de control)
Conexión para el departamento de bomberos - que no sean sistema de rociadores			X	1, Aisla y hacer prueba hidrostatica durante 2 horas a 50 psi por encima de la presion de trabajo normal (minimo 200 psi) 2, Prueba de drenaje principal (solamente cuando se ha cerrado una valvula de control)
Filtros	X	X	X	Inspeccionar y lavar de acuerdo con instrucciones del fabricante
Valvulas de drenaje principal	X	X	X	Prueba de drenaje principal conforme con NFPA 25 cap 13.2.5
Manometros			X	Calibrar conforme con NFPA 25 cap 13.2.7
<b>Componentes de alarma y supervision</b>				
Dispositivo de alarma	X	X	X	Probar conforme con NFPA 13 y/o NFPA 72
Dispositivo de control	X	X	X	Probar conforme con NFPA 13 y/o NFPA 73
<b>Componentes de proteccion del sistema</b>				
Valvula de alivio de presion- instalacion de bomba de incendio	X	X	X	Conforme con NFPA 25 capt 8.3.3.3 y 13.5.7
Valvula de alivio de presion- que no sea de instalacion de bomba de incendio			X	Verificar que la valvula de alivio de presion esta listada o aprobada para la aplicacion y ajustada a la presion correcta
<b>Componentes informativos</b>				
Carteles de identificacion	X	X	X	Inspeccionar para cumplimiento con NFPA 13 y NFPA 25 capt 13.3.1.

Fuente norma NFPA 25, edición 2014.

## **Capítulo V**

### **Control y supervisión de los sistemas contra incendio**

Después de revisar la normatividad que regula la implementación de sistemas contra incendio en las edificaciones que existen en el territorio nacional, específicamente en el Distrito Capital, es preciso insistir en este punto de la investigación en el sentido de que no existe una entidad encargada de adelantar un control previo del diseño de estos sistemas y de su entrega.

Sin embargo, cabe aclarar que en virtud de la Ley 66 de 1968, los decretos ley 2610 de 1979 y 078 de 1987 y el Decreto Nacional 405 de 1994 el legislador le asignó las funciones de inspección y vigilancia de las actividades relacionadas con la enajenación de inmuebles destinados a vivienda a todos los municipios del país beneficiarios de la cesión del Impuesto al Valor Agregado de que trata la Ley 12 de 1986, incluyendo al Distrito Especial de Bogotá, que delegó esta competencia en la Secretaría Distrital del Hábitat.

En este orden de ideas, todos los municipios y distritos especiales del país deben verificar que las personas que se dedican a la construcción de vivienda se acojan a la normatividad que regula la materia, so pena de incurrir en sanciones pecuniarias.

#### **5.1 Organismos de control en el distrito capital**

El control del diseño y entrega de los sistemas contra incendio lo ejercen la Secretaría Distrital del Hábitat y la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá. Estas entidades tienen competencia para realizar dicha labor sólo después de que el constructor ha entregado las áreas privadas o comunes de las edificaciones y únicamente verifican aquellos inmuebles por los cuales la ciudadanía ha interpuesto alguna queja o cuando una entidad distrital requiere su concepto al respecto. La Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá puede revisar cualquier tipo de edificación para emitir conceptos técnicos, que simplemente se constituyen como un referente o apoyo, y establecen si un sistema de protección contra incendio cumple con la NSR-98 o la

NSR-10 a escala nacional, o en el caso particular de Bogotá, si acatan lo que establece el Acuerdo 20 de 1995, dependiendo de la fecha de expedición de la licencia de construcción. Estas revisiones siempre se realizan a solicitud de los interesados.

### **5.1.1 Secretaría Distrital del Hábitat.**

La Secretaría del Hábitat delega en la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda adelantar las investigaciones y demás actuaciones administrativas cuando existan indicios de incumplimiento a las normas vigentes por parte de quienes realizan actividades de enajenación o construcción de vivienda en el Distrito Capital.

Por su parte, esta Subdirección recibe muchas quejas relacionadas con los incumplimientos o inoperancia de los sistemas contra incendio de los diferentes proyectos de vivienda, para lo cual se apoya en el Cuerpo de Bomberos de Bogotá, entidad que se encarga de practicar una visita de verificación a la edificación afectada y elabora un informe con los incumplimientos normativos en los que incurren las constructoras cuando desarrollan los sistemas contra incendio de los diferentes proyectos de construcción y que sirven de referente para adelantar las investigaciones correspondientes.

Luego de agotar el procedimiento dispuesto por la norma, en el que se determinan las fallas y se establece, además, la responsabilidad del constructor, la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda procede a imponer una sanción, consistente en una multa y una orden para corregir adecuadamente y de manera definitiva los hechos, de conformidad con la normatividad vigente.

Cabe aclarar que este control posterior que ejerce la Subdirección tiene varias consecuencias notables; primero, el desconocimiento de las normas que regulan la materia, lo cual no exonera de responsabilidad al constructor y, por supuesto, el riesgo que implica para la vida y las propiedades el hecho de que el sistema implementado no funcione adecuadamente.

Adicionalmente, de acuerdo con la normatividad los cuerpos de bomberos no tienen facultad para ejercer un control previo de los diseños y de la supervisión en la implementación de sistemas contra incendio, pues sólo son un órgano consultivo en el que se apoyan las demás entidades del gobierno distrital en temas relacionados con su competencia.

### **5.1.2 Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá.**

La Ley 1575 del 21 de agosto de 2012, por medio de la cual se estableció la Ley General de Bomberos de Colombia, creó una estructura para este ente a nivel nacional, departamental y distrital. Estableció sus funciones y precisó, además, sus responsabilidades para la gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos.

Respecto a la función de los cuerpos de bomberos, dicha norma expone lo siguiente:

“Artículo 22. Funciones. Los cuerpos de bomberos tendrán las siguientes funciones:

1. Llevar a cabo la gestión integral del riesgo en incendios, que comprende:
  - a) Análisis de la amenaza de incendios.
  - b) Desarrollar todos los programas de prevención.
  - c) Atención de incidentes relacionados con incendios.
  - d) Definir, desarrollar e implementar programas de mitigación.
  - e) Llevar a cabo los preparativos tanto en los cuerpos de bomberos, como en la comunidad y todas las instalaciones de personas de derecho público y privado para garantizar la respuesta oportuna, eficiente y eficaz.”

La Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá es un órgano asesor y consultivo que emite conceptos acerca de si los sistemas de

protección contra incendio cumplen con la disposiciones normativas que regulan la materia y sólo puede hacerlo sobre aquellos que hayan sido puestos a su consideración a petición de los interesados, dado que no existe obligación legal de tramitar la aprobación de dichos diseños ante esta entidad y los conceptos técnicos que emiten no son vinculantes o de obligatorio cumplimiento.

La Subdirección acude a dicha unidad administrativa aprovechando su experiencia y sus conocimientos técnicos específicos, por lo cual le realiza consultas sobre las afectaciones que aquejan a los sistemas contra incendio de los proyectos de vivienda existentes en el distrito, en virtud del principio de coordinación entre entes administrativos, plasmado en el Artículo 209 de la Constitución, para que emita conceptos técnicos que simplemente constituyen un referente o apoyo.

## **5.2 casos y sanciones evidenciados**

Con base en información suministrada por la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda de la Subsecretaría de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, los errores más comunes en los que incurren los diseñadores y constructores en cuanto a la implementación de sistemas contra incendio en las diferentes edificaciones se presentan por la inaplicabilidad de la normatividad vigente que regula dicha materia, razón por la cual esta entidad actualmente adelanta investigaciones por incumplimientos normativos referentes a sistemas de protección contra incendio en varios proyectos de vivienda del Distrito Capital.

A continuación se muestran algunos casos de sanciones fundamentados en datos técnicos. En el anexo 2 de este contenido se presenta la autorización expresa por parte de la Secretaria del Hábitat para hacer pública esta información.

### **5.2.1 Caso 1**

Según el Informe 10-754 (folios 242 a 248), cuando el equipo técnico de la subdirección verificó las áreas comunes del proyecto de vivienda Caicú estableció lo siguiente:

## Red contra incendios

1. No existen tomas fijas de agua en el área del gabinete y el conjunto requiere gabinetes clase III en cada piso.

En la inspección se observó que cada una de las torres cuenta con gabinetes contra incendios tipo I (registro fotográfico No. 1), los cuales tienen conexiones para mangueras de 1-½" (38 mm) y de acuerdo con el Código de Construcción "Son los destinados al uso de los ocupantes de la edificación hasta la llegada de los bomberos. Este sistema puede utilizarse en edificaciones con altura inferior a 18 m, y clasificadas como situaciones de riesgo bajo".

Por lo tanto, y teniendo en cuenta que la altura de cada una de las torres es de 30 m, de acuerdo con la licencia de construcción que reposa en la carpeta de radicación 400020060447, folio 49, el tipo de gabinete especificado, de acuerdo con el Código de la Construcción, es:

"PARÁGRAFO D.7.4.4.3. Clase III. Son los destinados tanto al uso por parte del cuerpo de bomberos y personas adiestradas en el manejo de mangueras de gran diámetro, como al uso por parte de los ocupantes de edificaciones clasificadas como de riesgo moderado y alto, o que excedan los 18 m de altura.", el cual debe contar también con una salida para manguera de 2-½", (64 mm).

Teniendo en cuenta lo anterior, este hecho se configura como una contravención de la norma.

2. El primer tramo de tubería vertical hasta 30 m debe ser en 6" y está en 4".

En la inspección se observó que el primer tramo de la tubería en el área del cuarto de bombas y su salida al sótano cuenta con un diámetro de 4". El Código de la Construcción establece: "D.7.4.5.3.4. Las tuberías verticales que no excedan 30 m de altura deben tener un diámetro de 10.00 cm (4 pulg), las tuberías verticales de más de 30 m de altura deben proyectarse para que el tramo por encima de los 30 m se construya con un diámetro de 10.00 cm (4 pulg), mientras que el tramo de la tubería vertical por debajo de los 30 m se construya con un diámetro de 15 cm (6 pulg)".

Por lo anterior, y teniendo en cuenta que la mayor altura de la red contra incendios es 30 metros, este despacho considera que el hecho no contraviene lo establecido en la norma.

3. La capacidad de almacenamiento de agua y la bomba deben garantizar un abastecimiento de 35 lt/seg durante un periodo mínimo de 30 minutos. La red construida no lo garantiza.

El Código de la Construcción establece:

"D.7.4.5.3.1. En los sistemas clases II y III cada tubería vertical debe tener un diámetro apropiado para transportar un caudal mínimo de 35 lt/seg".

"D.7.4.5.3.2. La tubería de suministro en las edificaciones que requieren una tubería vertical debe diseñarse para establecer el caudal necesario, pero en ningún caso éste debe ser inferior a 35 lt/seg".

Por lo anterior, y teniendo en cuenta lo expuesto por el diseñador Hidroeléctricas Laitón Ltda., folio 19, en donde confirma que el equipo de bombeo suministra un caudal de 6.3 lts/seg, ya que en el diseño se consideró un gabinete tipo I.

Teniendo en cuenta lo anterior, el hecho se configura como una contravención de la norma.

4. Hay tubería plástica (PVC) en parte de la red contra incendios.

En la inspección se pudo apreciar que la red contra incendios se encuentra en su totalidad en hierro galvanizado, lo cual no se encuentra contrario a lo especificado en la normatividad, por esta razón el hecho no constituye una afectación.

Nota: en la inspección se observó que la red contra incendios cuenta con un BY-PASS al acueducto, el cual no está expuesto a las presiones de la red (registro fotográfico No. 4). Por lo anterior, y teniendo en cuenta que este tramo no se encuentra dentro de la red a "presión" contra incendios, este despacho considera que el hecho no constituye una afectación.

5. Hay tramos de tubería galvanizada sin fijar.

En la inspección se observó que la tubería en general dentro del cuarto de máquinas se encuentra adecuadamente fijada (registro fotográfico No. 4), por esta razón el hecho no constituye una afectación.

A continuación se anexan fotografías de la queja que dio inicio a dicha investigación administrativa:

FOTO N°	DESCRIPCIÓN PROBLEMA Y/O SITIO	POSIBLE CAUSA	FOTO
1	NINGUN TRAMO DE LA RED CONTRA INCENDIO PUEDE SER CONSTRUIDO EN PVC.	VIOLACION AL NUMERAL 3.3 DE LA NTC 1669 <i>El PVC es adecuado</i>	
2	NINGUN TRAMO DE LA RED CONTRA INCENDIO PUEDE SER CONSTRUIDO EN PVC.	VER N° 1 <i>oh</i>	
3	EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO PARA LA RED CONTRA INCENDIO NO ES EL CORRESPONDIENTE	INCUMPLIMIENTO AL NUMERAL D.7.4.5.3.4. CÓDIGO DE CONSTRUCCIONES DE BOGOTÁ.	 <i>4 de 20 → 4 1/2"</i>
4	EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO PARA LA RED CONTRA INCENDIO NO ES EL CORRESPONDIENTE	VER N° 3	
5	EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE SUMINISTRO PARA LA RED CONTRA INCENDIO NO ES EL CORRESPONDIENTE	VER N° 3	
6	REFERENCIA		

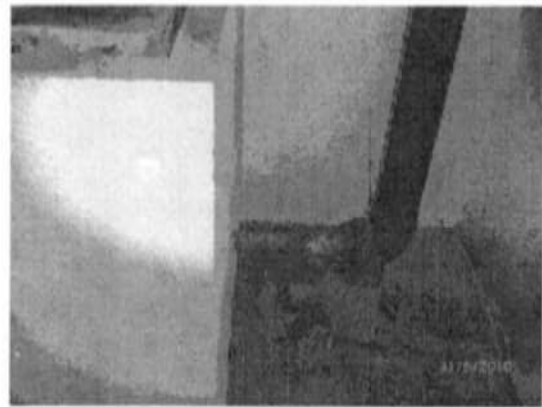
7	EL TIPO DE GABINETE PUESTO EN SITIO NO ES EL REQUERIDO PARA ESTE TIPO DE EDIFICACION. TAMPOCO TIENE A LA VISTA LAS INDICACIONES DE CÓMO USARLO.	VIOLACION AL PARAGRAFO D.7.4.4.3. CÓDIGO DEL CONSTRUCCIONES DE BOGOTÁ Y AL NUMERAL 4.1.3.3-8 NTC 1669.	
8	CUARTO DE BOMBAS		
9	HAY TRAMOS DE TUBERIA GALVANIZADA SIN FIJAR CORRECTAMENTE	VIOLACION AL NUMERAL 4.11 DEL CODIGO NACIONAL DE FONTANERIA NTC 1500	
10	HAY TRAMOS DE TUBERIA GALVANIZADA SIN FIJAR CORRECTAMENTE	VER N° 9 <i>oh</i>	
11	HAY TRAMOS DE TUBERIA GALVANIZADASIN FIJAR CORRECTAMENTE	VER N° 9 <i>oh</i>	
12	EL TUBO NO SE ENCUENTRA FIJADO VERTICALMENTE	VER N° 9	



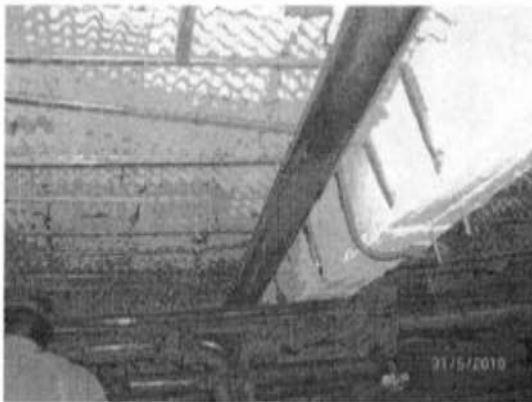
Se anexan fotografías del informe técnico en mención.



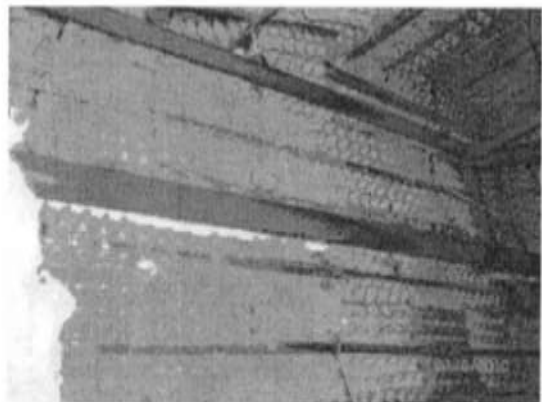
**1. GABINETE CONTRA INCENDIOS TIPO I**



**2. DIAMETRO RED INCENDIO, MEDIDOR**



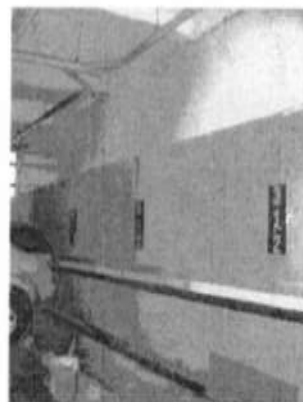
**3. RED INCENDIO GALVANIZADA**



**4. BY-PASS ACUEDUCTO**



**5. INTERIOR TANQUE DE RESERVA**



**6. MURO ENTRE RAMPAS Y ESPALDA TANQUE**

### 5.2.2 Caso 2.

Luego de la visita practicada en el proyecto de vivienda Atalanta, en el informe de verificación de hechos No. 11-1006 del 30 de mayo de 2011, el equipo técnico de la subdirección concluyó lo siguiente:

1. “Esta actuación administrativa se inicia DE OFICIO a raíz de la diligencia de verificación efectuada al Apartamento 802 de la Torre 6 del conjunto ATALANTA, dentro de la actuación que se surte bajo el número 1201103768-1, diligencia que permitió constatar adicionalmente y en presencia de la delegada del enajenador, conforme así quedó consignado en la correspondiente acta de visita que obra en el presente expediente, que el sistema contra incendios implementado en el conjunto en comento corresponde a CLASE I.

Entre tanto, se tiene que revisada la información aportada por la sociedad enajenadora APIROS LTDA., para la obtención de las radicaciones de documentos para anunciar y/o enajenar los inmuebles que conforman el conjunto ATALANTA, se tiene que la Licencia de Construcción número LC 05-2-0682 del 9 de diciembre de 2005 y la modificación a la misma licencia MLC 05-2-0682 del 22 de enero de 2006, otorgadas para las torres que conforman el conjunto en comento, determinan que la altura de dichas torres corresponde a 25.50 metros.

Por lo anterior, se tiene que de conformidad con lo establecido en el Anexo al Acuerdo 20 de 1995 – Código de la Construcción, el sistema que debió ejecutarse en el conjunto ATALANTA corresponde a la CLASE III y no a la CLASE I, como así fue implementado en la construcción del conjunto. Por tanto, el presente hecho constituye una deficiencia constructiva catalogada como afectación grave, por cuanto se encuentra incumpliendo lo establecido en el Código de la Construcción:

“Capítulo D.7 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. Sección D.7.1 GENERAL.

ARTÍCULO D.7.1.1. Alcance. Las disposiciones de este capítulo establecen y controlan los requisitos mínimos para el diseño, instalación y mantenimiento de los

elementos dispuestos en las edificaciones del Distrito Especial de Bogotá para detectar y combatir incendios.

#### Sección D.7.4 SISTEMAS DE MANGUERAS Y TOMAS FIJAS DE AGUA (HIDRANTES).

##### ARTÍCULO D.7.4.1. General.

PARÁGRAFO D.7.4.1.1. En esta sección se especifican los requisitos mínimos que deben aplicarse para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua, o sistemas de hidrantes.

PARÁGRAFO D.7.4.1.2. Los sistemas de hidrantes son arreglos de tuberías, válvulas, conectores a mangueras y demás equipos complementarios, instalados en edificios y con tomas localizadas de tal forma que puedan descargarse chorros de agua a través de mangueras provistas con boquillas en sus extremos con el propósito de extinguir el fuego que pueda presentarse en una edificación.

PARÁGRAFO D.7.4.1.3. De acuerdo con la forma de operación, el sistema de hidrantes puede ser de los siguientes tipos: a) Tubería húmeda. La válvula de suministro permanece siempre abierta, manteniendo agua a presión dentro del sistema, y b) Tubería seca. La válvula de suministro permanece siempre cerrada, abriéndose bien manual o automáticamente en el momento de una emergencia.

PARÁGRAFO D.7.4.1.4. Los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua, son apropiados para combatir fuegos de clase A; deben tomarse las precauciones necesarias recomendadas en la sección D.7.3, para las situaciones donde sea factible la ocurrencia de fuegos de cualquier otra clase.

PARÁGRAFO D.7.4.1.5. Las tuberías contra incendios no pueden utilizarse para otros servicios y por lo tanto deben ser completamente independientes del servicio de consumo.

PARÁGRAFO D.7.4.1.6. Antes de cubrir las tuberías del servicio contra incendio, debe tenerse la autorización del cuerpo de bomberos, que debe comprobar la calidad del material utilizado, la correcta instalación y funcionamiento del sistema.

##### ARTÍCULO D.7.4.2. Clasificación de las situaciones de riesgo. Para efectos de

este artículo, el riesgo puede clasificarse de la siguiente manera: PARÁGRAFO

D.7.4.2.1. Riesgo leve. Como de riesgo leve deben tomarse aquellas ocupaciones

donde la cantidad de los materiales presentes es baja, su combustibilidad es baja y su tasa de liberación de calor es baja, y aquellas que tengan una carga combustible inferior a 35 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera.

PARÁGRAFO D.7.4.2.2. Riesgo moderado. Aquel que se presenta en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con relativa rapidez, o que produzcan gran cantidad de humo, y cuya carga combustible esté entre 35 y 75 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera. PARÁGRAFO D.7.4.2.3. Riesgo alto. Aquel que se presenta en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con rapidez, o donde se produzcan humos, vapores tóxicos o exista la posibilidad de explosión, y cuya carga combustible sea superior a 75 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera.

ARTÍCULO D.7.4.3. Edificaciones donde se requiere el sistema. Los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua, o hidrantes, deben disponerse en las siguientes edificaciones: a) Edificaciones de más de 6 pisos; b) Edificaciones de 3 o más pisos, con un área superior a 1.000 m<sup>2</sup>, en alguno de sus pisos; c) Edificaciones de 3 o más pisos, de los grupos de uso comercial (C), lugares de reunión (L), fabril e industrial (F), alta peligrosidad (P) y de los subgrupos de uso residencial multifamiliar (R-2) y residencial hoteles (R-3), con un área superior a 300 m<sup>2</sup> en algunos de sus pisos, y d) Las edificaciones de dos pisos, de los grupos de uso comercial (C), fabril e industrial (F) y de los subgrupos de uso residencial multifamiliar (R-2) y residencial hoteles (R-3), con un área superior a 1.000 m<sup>2</sup>, en algunos de sus pisos.

ARTÍCULO D.7.4.4. Clasificación de los sistemas. De acuerdo al personal que operará el sistema, éste debe clasificarse de la siguiente manera: PARÁGRAFO D.7.4.4.1. Clase I. Son los destinados al uso de los ocupantes de la edificación hasta la llegada de los bomberos. Este sistema puede utilizarse en edificaciones con altura inferior a 18 m, y clasificadas como situaciones de riesgo bajo.

PARÁGRAFO D.7.4.4.2. Clase II. Son los destinados a la utilización por parte del cuerpo de bomberos o por personal adiestrado en el manejo de mangueras de gran diámetro. Este sistema puede utilizarse en edificaciones con altura inferior a 18 m y clasificadas como de riesgo moderado. PARÁGRAFO D.7.4.4.3. Clase III.

Son los destinados tanto al uso por parte del cuerpo de bomberos y personas adiestradas en el manejo de mangueras de gran diámetro, como al uso por parte de los ocupantes de edificaciones clasificadas como de riesgo moderado y alto, o que excedan los 18 m de altura.

ARTÍCULO D.7.4.5. Dimensionamiento del sistema. Los requisitos de este artículo, son aplicables para el dimensionamiento del sistema. PARÁGRAFO D.7.4.5.1. General. Los siguientes son los requisitos generales que deben cumplirse, para el dimensionamiento del sistema. D.7.4.5.1.1. Las dimensiones de las tuberías verticales deben establecerse con base en la altura de la edificación, el diámetro y número de tomas de agua funcionando simultáneamente, y de la distancia desde la fuente de suministro de agua hasta las tomas.

D.7.4.5.1.2. Las tuberías deben diseñarse por medio de cálculos que garanticen el caudal requerido a una presión residual mínima de 3.8 kg/cm<sup>2</sup> en la toma de agua más desfavorable hidráulicamente, o dimensionarse de acuerdo con los valores de la tabla D.7-8.

D.7.4.5.1.3. Las hipótesis de diseño dadas aquí, así como el diseño mismo, deben ser revisados y aprobados por un ingeniero experto en la materia. PARÁGRAFO D.7.4.5.2. Sistema de clase I. Para el dimensionamiento de los sistemas clase I, deben cumplirse los siguientes requisitos:

D.7.4.5.2.1. En los sistemas clase I, cada tubería vertical debe diseñarse para transportar un caudal mínimo de 6.5 lt/seg. En las edificaciones que requieran más de una tubería vertical, la tubería de suministro debe diseñarse para transportar el caudal necesario, pero en ningún caso éste puede ser menor a 6.5 lt/seg.

D.7.4.5.2.2. Las tuberías verticales que no excedan de 15 m de la altura deben tener un diámetro mínimo de 5.00 cm (2 pulg). Las tuberías de más de 15 m de altura deben tener un diámetro mínimo de 6.35 cm (2 1/2 pulg). PARÁGRAFO

D.7.4.5.3. Sistemas clase II y III. Para el dimensionamiento de los sistemas clase II y III, deben cumplirse los siguientes requisitos: D.7.4.5.3.1. En los sistemas clase II y III cada tubería vertical debe tener un diámetro apropiado para transportar un caudal mínimo de 35 lt/seg. D.7.4.5.3.2. La tubería de suministro en las edificaciones que requieren una tubería vertical, debe diseñarse para establecer el caudal necesario, pero en ningún caso éste debe ser inferior a 35 lt/seg.

D.7.4.5.3.3. La tubería de suministro en las edificaciones que requieren más de una tubería vertical, deben diseñarse para proporcionar 35 lt/seg a la primera tubería vertical y 15 lt/seg a cada tubería vertical adicional, con una alimentación total que no exceda 160 lt/seg.

D.7.4.5.3.4. Las tuberías verticales que no excedan 30 m de altura deben tener un diámetro de 10.00 cm (4 pulg), las tuberías verticales de más de 30 m de altura deben proyectarse para que el tramo por encima de los 30 m se construya con un diámetro de 10.00 cm (4 pulg), mientras que el tramo de la tubería vertical por debajo de los 30 m se construya con un diámetro de 15.00 cm (6 pulg).

PARÁGRAFO D.7.4.5.4. Altura máxima y sistema de bombeo. La máxima altura de una tubería vertical debe justificarse mediante cálculos y pruebas que garanticen un adecuado suministro bajo las condiciones de operación más críticas.

D.7.4.5.4.1. El suministro bajo estas condiciones puede garantizarse mediante sistemas de bombeo a prueba de cualquier tipo de falla. D.7.4.5.4.2. Todo sistema de bombeo debe someterse a pruebas periódicas para determinar su correcto funcionamiento.

ARTÍCULO D.7.4.6. Número y localización de las tuberías verticales y tomas de agua. Las tomas de agua en cada piso deben localizarse lo más cerca posible a las tuberías, y deben unirse a éstas por medio de conexiones laterales cortas. Para su localización y distribución, deben cumplirse los requisitos siguientes:

PARÁGRAFO D.7.4.6.1. El número de tomas de agua y su disposición o distribución para que ofrezcan una protección adecuada debe regirse por las condiciones de la edificación, tales como el grupo de uso, tipo de construcción, exposición a incendios de edificaciones vecinas y su accesibilidad.

PARÁGRAFO D.7.4.6.2. Las tomas de agua para los servicios de las tres clases, deben localizarse de tal modo que cualquier parte de cada piso se encuentre como máximo a una distancia de 10 m de la boquilla instalada en el extremo de una manguera de 30 m de largo, conectada a la toma de agua.

PARÁGRAFO D.7.4.6.3. Las tuberías verticales deben colocarse en lugares adecuados, para protegerlas de los agentes exteriores. Debe dárseles una protección adecuada contra esfuerzos mecánicos y contra daños causados por el fuego.

PARÁGRAFO D.7.4.6.4. En edificaciones con numerosas particiones, las tuberías verticales deben colocarse de tal forma que puedan llevarse ramales a cualquier sitio.

PARÁGRAFO D.7.4.6.5. Las tuberías verticales pueden colocarse en conductos interiores.

PARÁGRAFO D.7.4.6.6. Cuando exista la posibilidad de exposición a fuegos exteriores y no se cuente con un hidrante en la red pública o no pueda instalarse, debe conectarse una toma de agua de 6.35 cm de diámetro a nivel del primer piso por cada 50 m horizontales de fachada expuesta.

ARTÍCULO D.7.4.7. Comunicación entre las tuberías verticales y válvulas de cheque y aislamiento. Donde se requieran dos o más tuberías verticales, éstas deben comunicarse en su parte inferior por medio de una tubería de un diámetro no menor que el de las tuberías verticales. Las tuberías verticales alimentadas también por tanques de gravedad, deben comunicarse en la parte superior, en tal caso deben colocarse válvulas de cheque en la base de cada una.

PARÁGRAFO D.7.4.7.1. Los sistemas de distribución de agua deben disponer de válvulas situadas en puntos estratégicos y a ciertos intervalos para regular el caudal, según lo exijan las circunstancias. Debe disponerse de válvulas que permitan aislar cada tubería vertical, sin interrumpir el flujo de agua hacia las otras.

ARTÍCULO D.7.4.8. Tomas de agua (hidrantes). Las tomas de agua deben cumplir con los requisitos de este artículo.

PARÁGRAFO D.7.4.8.1. Las tomas de agua deben disponer de conexiones de manguera a través de válvulas, para el servicio de las tres clases de sistemas.

PARÁGRAFO D.7.4.8.2. Las tomas de agua deben protegerse contra los posibles daños ocasionados por impactos mecánicos o por el fuego.

PARÁGRAFO D.7.4.8.3. Las tuberías verticales, para el servicio de la clase I deben proveerse, en cada piso, de conexiones para mangueras de 3.80 cm de diámetro.

PARÁGRAFO D.7.4.8.4. Las tuberías verticales para el servicio del sistema clase II, deben tener en cada piso, conexiones para mangueras de 6.50 cm de diámetro; debe tenerse por lo menos una toma de agua que proteja la cubierta cuando ésta sea combustible.

D.7.4.8.5. Las tuberías verticales para el servicio del sistema clase III, deben tener en cada piso, conexiones para mangueras de 3.80 cm y 6.35 cm de diámetro. Se permite hacer la conexión de las mangueras a través de una sola válvula de 6.35 cm con un acople permanentemente a la toma de agua fija.

ARTÍCULO D.7.4.9. Válvulas para mangueras, boquillas y gabinetes de incendio. Las válvulas para manguera, las boquillas y los gabinetes de incendio deben cumplir con los requisitos siguientes:

PARÁGRAFO D.7.4.9.1. Las válvulas para mangueras deben localizarse a una altura entre 1.00 y 1.70 m del piso.

PARÁGRAFO D.7.4.9.2. Las válvulas para mangueras deben ubicarse adecuadamente en gabinetes de incendio, con las bocas conectadas permanentemente a las mangueras y dirigidas hacia abajo.

PARÁGRAFO D.7.4.9.3. Cada toma debe dotarse de una válvula para acoplar la manguera. Estas válvulas pueden ser, indistintamente, de compuerta o esféricas, con discos blandos desmontables.

PARÁGRAFO D.7.4.9.4. Deben instalarse conexiones con grifos de drenaje, cualquiera que sea el tipo de válvula, para proteger la manguera contra una posible humidificación y el deterioro consiguiente.

D.7.4.9.5. Cuando la presión en las válvulas exceda de 7 kg/cm<sup>2</sup> debe instalarse un dispositivo que reduzca la presión con el caudal requerido a 7 kg/cm<sup>2</sup>.

PARÁGRAFO D.7.4.9.6. Los gabinetes de incendio deben dimensionarse adecuadamente para permitir la instalación del equipo necesario y deben diseñarse de forma que no obstaculicen el pronto uso de dicho equipo. Las válvulas deben localizarse de manera que queden por lo menos 2.5 cm libres entre su manija y cualquier parte del gabinete.

PARÁGRAFO D.7.4.9.7. En los casos que se utilice vidrio sobre el frente del gabinete, el instrumento provisto para quebrar el vidrio en caso de incendio debe localizarse siempre en un sitio visible al lado del gabinete. PARÁGRAFO D.7.4.9.8.

Los gabinetes para los servicios de las clases I y III deben llevar mangueras de 4.00 cm de diámetro y un devanador o carretel u otro medio similar previamente aprobado que permita su extensión fácil y rápida.



PARÁGRAFO D.7.4.9.9. Los gabinetes deben localizarse lo más cerca posible a la tubería vertical. Las salidas para los servicios de las clases I y III deben colocarse en los corredores o áreas cercanas a las escaleras de incendio o de emergencia, o en áreas protegidas.

PARÁGRAFO D.7.4.9.10. Los gabinetes para el servicio de la clase II deben colocarse en áreas protegidas o en las escaleras de emergencia. Las boquillas deben ser del tipo graduable chorro-neblina.

ARTÍCULO D.7.4.10. Suministro de agua. El suministro de agua así como el volumen de almacenamiento necesario para los sistemas de tomas de agua destinados a combatir incendios del número y tamaño de las tomas de agua requeridas y del tiempo previsto para la operación de extinción. PARÁGRAFO

D.7.4.10.1. Requisitos generales. Los sistemas de almacenamiento y suministro de las edificaciones que tengan sistemas de mangueras y tomas fijas de agua deben cumplir con los requisitos siguientes:

D.7.4.10.1.1. Tanque de reserva instalado bajo el nivel de terreno. Se acepta que el tanque de reserva general de la edificación contenga también la reserva para protección contra incendios, siempre y cuando la toma de agua del servicio de consumo se localice a una altura tal, del fondo del tanque, que la cantidad de agua que quede por debajo de este nivel corresponda a la reserva de agua exigido por los requisitos de este capítulo o la recomendada por el cuerpo de bomberos del Distrito Especial de Bogotá.

D.7.4.10.1.2. Tanque elevado cuyo fondo debe situarse a una altura tal, con respecto al solado del último piso, que asegure la presión hidráulica suficiente para que el chorro de agua de una manguera del gabinete de incendio de esta planta pueda cubrir el techo de la misma y el área de cada piso en su totalidad.

D.7.4.10.1.3. No debe aceptarse un tanque elevado con una altura menor de 5 m, entre el solado del último piso y la base de éste.

D.7.4.10.1.4. En caso de no existir tanque elevado debe instalarse uno hidroneumático que asegure descarga y presión hidráulica similar a las exigidas para el elevado.

D.7.4.10.1.5. El agua debe subir del tanque de reserva al tanque elevado o del hidroneumático en forma automática cuando se abra cualquier salida del sistema.

El agua debe fluir impulsada por medio de bombas eléctricas. D.7.4.10.1.6. Las

bombas deben estar conectadas a la corriente eléctrica del sector y a una planta de emergencia.

PARÁGRAFO D.7.4.10.2. Suministros mínimos. De acuerdo a la clase del sistema, el suministro debe determinarse cumpliendo los requisitos siguientes:

D.7.4.10.2.1. Clase I. La capacidad de almacenamiento para el servicio del sistema de clase I debe ser suficiente para abastecer 6.5 lt/seg durante un período mínimo de 30 minutos. El suministro debe mantener una presión residual de 3.8 kg/cm<sup>2</sup> en la toma de agua más desfavorable hidráulicamente, con un caudal de 6.5 lt/seg D.7.4.10.2.2. Clase II. La capacidad de almacenamiento para el servicio de clase II debe ser suficiente para abastecer 35 lt/seg durante un período mínimo de 30 minutos. Cuando se necesite más de una tubería vertical, el suministro mínimo es de 35 lt/seg por la primera tubería vertical y de 16 lt/seg para cada tubería adicional, con una alimentación total que no exceda los 160 lt/seg durante, al menos, 30 minutos. Durante este tiempo y bajo estas condiciones de flujo, la presión residual mínima es de 3.8 kg/cm<sup>2</sup>. D.7.4.10.2.3. Clase III. La capacidad de almacenamiento y la presión residual de suministro para el servicio de la clase III deben ser las mismas que para la clase II.

PARÁGRAFO D.7.4.10.3. Suministros de agua adicionales. Deben proveerse suministros adicionales de agua para los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua en edificaciones de más de 100 m de altura. El sistema primario de suministro debe suplementarse por una o más bombas operadas manualmente teniendo en cuenta las siguientes condiciones: a) Para una sola edificación de más de 100 m de altura debe proveerse al menos una bomba para 50 lt/seg o dos bombas para 35 lt/seg. Dichas bombas deben ser capaces de suministrar estas cantidades a una presión de 3 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la presión estática normal determinada para la toma más elevada, teniendo en cuenta las pérdidas friccionales desde la bomba hasta la toma, y b) En un grupo de edificaciones cercanas, a cargo de una misma entidad o personas, donde exista al menos una edificación de más de 100 m de altura, puede tenerse un solo equipo de bombeo como el descrito a (a), y ubicado donde el personal de mantenimiento se encuentre.

D.7.4.10.3. Cuando el suministro abastezca a un sistema de tomas fijas de agua y a un sistema de rociadores, éste debe cumplir con los requisitos para ambos sistemas conjuntamente.

D.7.4.10.3.2. Tanques de gravedad e hidroneumáticos. Para el diseño y construcción de todo tanque de gravedad o hidroneumático deben observarse los requisitos siguientes: a) La mínima cantidad de agua reservada para el servicio de las tomas de agua debe ser 15.0 m<sup>3</sup>; b) Cada zona que requiera 3 o más tuberías verticales debe tener una reserva de 20 m<sup>3</sup>, localizada en uno o más tanques; c) El fondo del tanque de gravedad debe localizarse a una altura de por lo menos 8 m por encima de la toma de agua más elevada; d) Los tanques hidroneumáticos deben tener, por lo menos, un volumen de aire adicional igual a 0.5 veces el volumen de reserva de agua requerido; e) El tanque hidroneumático debe disponer de los equipos e instalaciones necesarios para proporcionar el caudal y la presión requerida en las tomas de agua, y f) Los tanques de gravedad y los tanques hidroneumáticos deben llenarse por medio de una tubería de suministro que les lleve un caudal superior.

PARÁGRAFO D.7.4.10.4. Conexiones para el uso del cuerpo de bomberos. Todos los sistemas de tomas fijas de agua de clases II o III deben disponer de una o más conexiones siamesas para el uso del cuerpo de bomberos. Debe colocarse una conexión siamesa para el uso del cuerpo de bomberos en cada zona de edificaciones de gran altura.

D.7.4.10.4.1. Las conexiones para el uso del cuerpo de bomberos deben localizarse en el exterior de las edificaciones cerca a los hidrantes y deben marcarse con las palabras "tomas de agua" o "toma de agua y rociadores automáticos", según el servicio al que se destinen.

D.7.4.10.4.2. Las conexiones siamesas para el uso del cuerpo de bomberos deben arriostrarse adecuadamente. Todas las roscas de entradas y salidas del sistema serán NST de 3.80 (1 1/2 pulg) o 6.35 cm (2 1/2 pulg) con las demás especificaciones que suministre el cuerpo de bomberos. D.7.4.10.4.3. Debe colocarse una válvula de cierre en la conexión siamesa para el uso del cuerpo de bomberos; así mismo, una de retención (cheque), lo más cerca posible al punto donde se efectúa la conexión, si la siamesa no la tiene incorporada". (Negrilla y subrayado fuera de texto)".

### 5.2.3 Caso 3

En el informe técnico No. 12-837 del 27 de agosto de 2012, luego de la visita realizada en el proyecto de vivienda BOSQUES DEL ROSARIO, el equipo técnico de la subdirección estableció lo siguiente:

1. El sistema contra incendios implementado en el conjunto BOSQUE DEL ROSARIO corresponde a CLASE I y dado que la torre cuenta con una altura superior a los dieciocho (18) metros que establece la norma, esto es, 39.35 metros, el sistema que debió implementarse corresponde a CLASE III. Por tanto, el presente hecho constituye una deficiencia constructiva catalogada como afectación grave, porque aunque no se viene afectando la habitabilidad de los inmuebles y la utilización de las áreas comunes, se tiene que al momento de presentarse un incendio el sistema implementado no va a atender las necesidades del edificio y no va a brindar condiciones de seguridad humana, poniendo en riesgo la integridad de los residentes. El anterior hecho constituye un incumplimiento de lo establecido en el Anexo al Acuerdo 20 de 1995 del Código de la Construcción:

“Capítulo D.7 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. Sección D.7.1 GENERAL.

ARTÍCULO D.7.1.1. Alcance. Las disposiciones de este capítulo establecen y controlan los requisitos mínimos para el diseño, instalación y mantenimiento de los elementos dispuestos en las edificaciones del Distrito Especial de Bogotá para detectar y combatir incendios.

Sección D.7.4 SISTEMAS DE MANGUERAS Y TOMAS FIJAS DE AGUA (HIDRANTES).

ARTÍCULO D.7.4.1. General.

PARÁGRAFO D.7.4.1.1. En esta sección se especifican los requisitos mínimos que deben aplicarse para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua o sistemas de hidrantes.

PARÁGRAFO D.7.4.1.2. Los sistemas de hidrantes son arreglos de tuberías, válvulas, conectores a mangueras y demás equipos complementarios instalados en edificios y con tomas localizadas, de tal forma que puedan descargarse chorros de agua a través de mangueras provistas con boquillas en sus extremos con el propósito de extinguir el fuego que pueda presentarse en una edificación.

PARÁGRAFO D.7.4.1.3. De acuerdo con la forma de operación, el sistema de hidrantes puede ser de los siguientes tipos: a) Tubería húmeda. La válvula de suministro permanece siempre abierta, manteniendo agua a presión dentro del sistema, y b) Tubería seca. La válvula de suministro permanece siempre cerrada, abriéndose bien manual o automáticamente en el momento de una emergencia.

PARÁGRAFO D.7.4.1.4. Los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua son apropiados para combatir fuegos de clase A; deben tomarse las precauciones necesarias recomendadas en la sección D.7.3, para las situaciones donde sea factible la ocurrencia de fuegos de cualquier otra clase.

PARÁGRAFO D.7.4.1.5. Las tuberías contra incendios no pueden utilizarse para otros servicios y por lo tanto deben ser completamente independientes del servicio de consumo.

PARÁGRAFO D.7.4.1.6. Antes de cubrir las tuberías del servicio contra incendios debe tenerse la autorización del cuerpo de bomberos, que debe comprobar la calidad del material utilizado, la correcta instalación y funcionamiento del sistema.

ARTÍCULO D.7.4.2. Clasificación de las situaciones de riesgo. Para efectos de

este artículo, el riesgo puede clasificarse de la siguiente manera: PARÁGRAFO

D.7.4.2.1. Riesgo leve. Como de riesgo leve deben tomarse aquellas ocupaciones donde la cantidad de los materiales presentes es baja, su combustibilidad es baja y su tasa de liberación de calor es baja, y aquellas que tengan una carga combustible inferior a 35 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera.

PARÁGRAFO D.7.4.2.2. Riesgo moderado. Aquel que se presenta en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con relativa rapidez o que produzcan gran cantidad de humo, y cuya carga combustible esté entre 35 y 75 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera. PARÁGRAFO D.7.4.2.3. Riesgo alto.

Aquel que se presenta en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con rapidez o donde se produzcan humos, vapores tóxicos o exista

la posibilidad de explosión, y cuya carga combustible sea superior a 75 kg/m<sup>2</sup>, en términos de madera.

ARTÍCULO D.7.4.3. Edificaciones donde se requiere el sistema. Los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua, o hidrantes, deben disponerse en las siguientes edificaciones: a) Edificaciones de más de 6 pisos; b) Edificaciones de 3 o más pisos, con un área superior a 1.000 m<sup>2</sup>, en alguno de sus pisos; c) Edificaciones de 3 o más pisos, de los grupos de uso comercial (C), lugares de reunión (L), fabril e industrial (F), alta peligrosidad (P) y de los subgrupos de uso residencial multifamiliar (R-2) y residencial hoteles (R-3), con un área superior a 300 m<sup>2</sup> en algunos de sus pisos, y d) Las edificaciones de dos pisos, de los grupos de uso comercial (C), fabril e industrial (F) y de los subgrupos de uso residencial multifamiliar (R-2) y residencial hoteles (R-3), con un área superior a 1.000 m<sup>2</sup>, en algunos de sus pisos.

ARTÍCULO D.7.4.4. Clasificación de los sistemas. De acuerdo al personal que operará el sistema, éste debe clasificarse de la siguiente manera: PARÁGRAFO D.7.4.4.1. Clase I. Son los destinados al uso de los ocupantes de la edificación hasta la llegada de los bomberos. Este sistema puede utilizarse en edificaciones con altura inferior a 18 m, y clasificadas como situaciones de riesgo bajo.

PARÁGRAFO D.7.4.4.2. Clase II. Son los destinados a la utilización por parte del cuerpo de bomberos o por personal adiestrado en el manejo de mangueras de gran diámetro. Este sistema puede utilizarse en edificaciones con altura inferior a 18 m y clasificadas como de riesgo moderado.

PARÁGRAFO D.7.4.4.3. Clase III. Son los destinados tanto al uso por parte del cuerpo de bomberos y personas adiestradas en el manejo de mangueras de gran diámetro, como al uso por parte de los ocupantes de edificaciones clasificadas como de riesgo moderado y alto, o que excedan los 18 m de altura (...).

Sobre este aspecto, el Representante Legal suplente de la sociedad enajenadora durante la diligencia de verificación y conforme quedó consignado en la correspondiente acta de visita del 17 de agosto de 2012, manifestó su disposición de brindar solución al hecho referido en el presente numeral.

No sobra resaltar que DEFICIENCIA CONSTRUCTIVA de conformidad con el Decreto 419 de 2008 corresponde a una “afectación presentada en los bienes privados o de dominio particular o en los bienes comunes por incumplimiento de las normas o reglamentos a los que debe estar sometida la persona natural o jurídica que desarrolle las actividades de construcción o enajenación de inmuebles destinados a vivienda”.



Sistema incendio clase III

2. La torre que conforma el conjunto BOSQUE DEL ROSARIO no cuenta con señalización de corredores y salidas de evacuación, hecho que constituye una deficiencia constructiva catalogada como una afectación grave, constituyéndose en incumplimiento de lo establecido en la Norma Sismo Resistente NSR-98, Título K, el cual corresponde a los parámetros y especificaciones arquitectónicas y constructivas tendientes a la seguridad y la preservación de la vida de los ocupantes y usuarios de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance de la citada norma sismo resistente y para el caso que nos atañe.

Ocupación Residencial R-2 Multifamiliares:

“K.3.2.4 - SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN- Los medios de evacuación deben cumplir con los requisitos siguientes en cuanto a señalización e iluminación se refiere.

K.3.2.4.1 - Toda salida o vía de escape debe ser claramente visible y estar completamente señalizada, de tal manera que todos los ocupantes mentalmente capaces de la edificación puedan encontrar sin problema la dirección de salida y en tal forma que la vía conduzca de manera inequívoca a sitio seguro.

K.3.2.4.2 - Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda tomarse como tal, debe estar dispuesta y señalizada de tal manera que se minimicen los riesgos de confusión y el peligro resultante para las personas que busquen escapar del fuego o de otra emergencia, así como para evitar que se llegue a espacios ciegos” y

#### “K.3.10 - SEÑALIZACIÓN DE SALIDAS.

K.3.10.1- Toda señal requerida en la ubicación de medios de evacuación debe dimensionarse y diseñarse con colores blanco y rojo, en tal forma que sea claramente visible. La localización de estas señales debe ser tal que ningún punto en los accesos de salidas se encuentre a más de 30 m de la señal más cercana.

K.3.10.2 - Toda señal debe tener la palabra “SALIDA” escrita en caracteres legibles, no menores de 150 mm de alto y trazo no menor de 20 mm de ancho, iluminados por una fuente de energía confiable.

K.3.10.3 - La señal debe tener, además, una flecha que indique la dirección apropiada, cuando no sea evidente cuál ha de seguirse para llegar a la salida más próxima.

K.3.10.4 - RESTRICCIONES- Las puertas, corredores o escaleras que no siendo salida ni formen parte de un acceso de salida estén localizadas en forma tal que se presten a equivocaciones deben señalizarse con un aviso que diga “NO PASE”, dispuesto de modo que no se confunda con los avisos de salida. Sobre este aspecto, el Representante Legal suplente de la sociedad enajenadora durante la diligencia de verificación, y conforme quedó consignado en la correspondiente acta de visita del 17 de agosto de 2012, manifestó su disposición de brindar solución al hecho referido en el presente numeral.

7. La torre de apartamentos del conjunto BOSQUE DEL ROSARIO no cuenta con sistema de detección de incendios, hecho que constituye una deficiencia



constructiva catalogada como afectación grave, por cuanto incumple lo establecido en el Anexo al Acuerdo 20 de 1995 – Código de la Construcción:

“Sección D.7.6 DETECTORES AUTOMÁTICOS DE INCENDIO.

ARTÍCULO D.7.6.1. General. En esta sección se especifican los requisitos mínimos que deben cumplir los detectores automáticos de incendio para que emitan sus señales a tiempo, con el fin de proteger las vidas y los bienes de los ocupantes de una edificación.

ARTÍCULO D.7.6.2. Alcance. Esta sección cubre los requisitos de localización, montaje, mantenimiento y espaciamiento entre detectores para que ofrezcan la adecuada protección a los habitantes, edificios, áreas, estructuras y objetos que intenten protegerse. Los detectores automáticos deben implementarse junto con otros equipos como los descritos en las secciones D.7.3, D.7.4 y D.7.5, con el fin de incrementar las medidas de protección contra incendios.

ARTÍCULO D.7.6.3. Requisitos generales. Los siguientes son los requisitos generales que deben cumplir los sistemas de detección automáticos de incendio.

PARÁGRAFO D.7.6.3.1. Selección del tipo de detector. Deben seleccionarse después de determinar la clase y el tamaño del fuego esperado, así como la respuesta requerida.

PARÁGRAFO D.7.6.3.2. Tipos de sistemas. Existen sistemas de detección y alarma, así como sistemas de detección, alarma y extinción.

PARÁGRAFO D.7.6.3.3. Aprobación y pruebas. Antes de instalarse todos los dispositivos de detección de incendios deben ser aprobados por el cuerpo de bomberos del Distrito Especial de Bogotá. D.7.6.3.3.1. Después de completada la instalación deben efectuarse pruebas requeridas según el tipo de sistema en presencia del personal encargado de la supervisión técnica de la obra para demostrar el correcto funcionamiento del sistema.

ARTÍCULO D.7.6.4. Edificaciones donde se requieren. Deben instalarse detectores automáticos de incendio en las edificaciones de los subgrupos de uso residencial multifamiliar (R-2), residencial hoteles (R-3), comercial bienes y servicios (C-2), institucional de reclusión (I-1), institucional de salud o incapacidad (I-2),

institucional de educación (I-3). (Subrayado fuera de texto). Sobre este aspecto, el Representante Legal suplente de la sociedad enajenadora durante la diligencia de verificación, y conforme quedó consignado en la correspondiente acta de visita del 17 de agosto de 2012, manifestó su disposición de brindar solución al hecho referido en el presente numeral.

En los casos expuestos, las consecuencias que se derivan de los incumplimientos normativos en los que incurren las constructoras de vivienda luego de agotar toda la investigación son multas pecuniarias que oscilan entre \$10.000 y \$500.000, que se indexan en el tiempo en que se verifique el incumplimiento, de conformidad con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 9º del Decreto Ley 078 de 1987 y que se cuantifica teniendo en cuenta, entre otros aspectos, los consagrados en el Artículo 50 de la Ley 1437 de 2011 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (los valores de las multas, indexados a la fecha, equivalen a \$1.341.869 y \$67.093.450, respectivamente). Dicho dinero se destina a financiar los programas de reubicación de los habitantes de zonas de alto riesgo, de conformidad con lo dispuesto en el inciso 4º del Artículo 56 de la Ley 9 de 1989.

Además de la imposición de la multa, la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda tiene la facultad de ordenar a las constructoras que corrijan los hechos objeto de investigación de una manera definitiva y óptima, y se acojan a las normas.

De todo lo expuesto se puede concluir que, además de no existir una reglamentación clara y precisa sobre seguridad humana y protección contra incendio en Colombia, tampoco hay una entidad que sea competente para verificar el cumplimiento de estas normas y comprobar previamente el diseño de estos sistemas, debido a que tanto las normas NSR-10 como el Acuerdo 20 de 1995, que se encuentran vigentes y regulan la materia, están desactualizados y muchos de sus apartes resultan inaplicables, debido a que no demuestran la realidad de la destinación de las edificaciones en Colombia, así como las condiciones de riesgo que pueden generarse.

A pesar de que las curadurías están encargadas de verificar el cumplimiento de las normas urbanísticas con el fin de expedir las licencias de construcción y de que las alcaldías deben velar por el cumplimiento de las normas que rigen la actividad de enajenación y construcción de vivienda, no existe en el país una entidad competente y especializada que cuente con la infraestructura y el talento humano necesarios para verificar el cumplimiento de las normas de protección contra incendio y apruebe de manera previa los diseños de estos sistemas.

Lo anterior se debe, entre otras razones, a la falta de vigilancia por parte del Estado, que no le ha dado la importancia requerida a la materia y no se ha puesto en la tarea de estudiar la normatividad existente y los vacíos que presenta para crear un código o reglamento que reúna las disposiciones acogidas mundialmente, que a pesar de no ser de obligatorio cumplimiento en Colombia algunas han sido acogidas por varias empresas que son conscientes de la necesidad de proteger la vida de las personas y de sus activos, representados en sus inmuebles, como el caso del edificio Avianca, la torre Colpatria, las sedes nuevas de la Cámara de Comercio de Bogotá, Residencias Tequendama, la Torre Davivienda y el Hotel Tequendama, entre otras. Así como grandes superficies: tiendas Carrefour, Home Center, Makro, varias sucursales de Almacenes Éxito, World Trade Center y los centros comerciales Santa Fe, Atlantis Plaza y Gran Estación, que instalaron rociadores automáticos contra incendio sin necesidad de ser demandados ni requeridos por los curadores urbanos o los bomberos de Bogotá.

En este orden de ideas, resulta claro que la expedición de un código o reglamento de protección contra incendio que contextualice normas internacionales, mundialmente acogidas y aceptadas, así como la profesionalización de los cuerpos de bomberos y la creación de una autoridad competente que verifique el cumplimiento de dicho reglamento y apruebe los diseños de este tipo de sistemas, eliminaría los 50 años de atraso que tiene Colombia en la atención de incendios y desarrollaría el objetivo principal que es LA PREVENCIÓN.

## Capítulo VI

### Conclusiones

Como conclusión general se establece que en el análisis de la información a nivel nacional de los sistemas de protección contra incendios que utilizan agua existe un normatividad amplia y extensa sobre su diseño, construcción, mantenimiento y operación; sin embargo, aún persiste el criterio subjetivo de adaptarlas y aplicarlas, debido a la falta de control y seguimiento que deberían efectuar entidades oficiales para garantizar que los sistemas fueron diseñados, instalados y entregados correctamente.

Este estudio, además de mencionar el problema, incluyó temas para la planeación, organización y coordinación con el que se desarrollan e implementan los proyectos de sistemas de extinción contra incendios y su disposición dentro de las edificaciones residenciales, comerciales e institucionales, particularmente en la ciudad de Bogotá.

Entre las conclusiones particulares se encuentra, que para el desarrollo de los sistemas de protección contra incendios se evidencia como problema fundamental la carencia de formación y capacitación adecuada para aplicar las normas nacionales en sus fases de diseño, construcción y mantenimiento, sin mencionar la falta de actualización de estas normas en Colombia.

Estas deficiencias se han venido superando con la entrada en vigencia de la NSR-98, posteriormente actualizada con la NSR-10, que ha incluido aspectos normativos relevantes. Sus capítulos J y K tienen origen en las Normas Técnicas Colombianas, NTC, que a su vez se concibieron con las bases documentales de las normas NFPA (National Fire Protection Association).

Es importante resaltar que la expedición del Acuerdo 20 de 1995, mediante el cual se implementó el Código de la Construcción, significó un gran avance en esta materia en el Distrito Capital, en especial las normas contenidas en los capítulos B.2 "Requisitos de resistencia y protección contra el fuego", B.3 "Medios de evacuación" y D.7 "Sistema de detección y extinción de incendios".

Si bien las normas colombianas para el manejo de los sistemas de protección contra incendios tienen un buen sustento en los códigos internacionales, su reglamentación es muy incipiente y su incumplimiento no necesariamente se les puede atribuir a los diseñadores y a los constructores. Uno de los principales problemas es la aparente falta de interés por parte del Estado para elaborar un reglamento técnico y de obligatorio cumplimiento, que exija una disciplina normativa sobre la implementación de sistemas de protección contra incendios y de una autoridad estatal que las haga cumplir. Sin embargo, a pesar de las dificultades que se presentan en este aspecto, la normatividad existente en el país es una de las más completas de Suramérica.

Adicionalmente, debe ser objeto de especial interés la falta de control y vigilancia por parte del Estado para la implementación de este tipo de sistemas, más si se considera que las curadurías están encargadas de verificar el cumplimiento de las normas urbanísticas y de las edificaciones vigentes en el distrito o en los municipios, con la finalidad de expedir las licencias de construcción. Es función de las alcaldías de comprobar la aplicación de las normas que rigen esta actividad, infortunadamente en el país no existe una entidad particular competente y especializada para verificar el cumplimiento de las normas de protección contra incendios y aprobar previamente sus diseños y construcción.

Así, por ejemplo, en el Distrito Capital el control de los diseños, la construcción de los sistemas contra incendios “su entrega es posterior y selectiva” lo ejercen entidades como la Secretaría Distrital del Hábitat para edificaciones residenciales y la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá.

La Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat realiza las investigaciones y demás actuaciones administrativas pertinentes cuando existen quejas por el incumplimiento a las normas vigentes por parte de las personas naturales o jurídicas que realizan actividades de construcción de vivienda en el Distrito Capital, entre otros casos por inconsistencias en la construcción de sistemas contra incendios, puesto que no existe obligación legal de tramitar la aprobación de los diseños ante esta entidad y los conceptos técnicos que emiten no son vinculantes o de obligatorio cumplimiento.

Por su parte, la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá es un órgano asesor y consultivo que emite conceptos acerca de si los sistemas de protección contra incendios cumplen con las disposiciones normativas que regulan la materia y sólo puede hacerlo sobre aquellos que hayan sido puestos a su consideración o a petición de los interesados.

De acuerdo con lo anterior, es importante resaltar la urgente necesidad que hay en el país de expedir un reglamento técnico específico para aprobar los diseños y acreditar la construcción de los sistemas de protección contra incendios. En este reglamento podrán incluirse los anexos y demás normas desarrolladas por la NFPA y otras instituciones internacionales que se encargan de investigar y adelantar estudios de ingeniería para el diseño y la construcción de este tipo de sistemas, así como las especificaciones de fabricación de los materiales que se utilizan y sus procesos de certificación.

## Capítulo VI

### Recomendaciones

1. Se debe crear y aplicar un reglamento técnico específico de obligatorio cumplimiento en todo el territorio nacional para aprobar los diseños y acreditar la construcción de los sistemas de protección contra incendios, avalado por una autoridad competente.
2. Es urgente y necesario crear una entidad estatal que se encargue de vigilar y controlar a las personas naturales y jurídicas que se dedican a la construcción e implementación de sistemas de protección contra incendio a escala nacional y regional, para que cumplan con dicho reglamento técnico.
3. El diseñador o constructor debe tener conocimiento amplio y suficiente de las normas nacionales, con el fin de tener en cuenta los criterios de diseño y construcción para la implementación de los sistemas contra incendios.
4. Para los proyectos que exijan la implementación de sistemas de redes de protección contra incendios, la curaduría que expida la respectiva licencia de construcción deberá solicitar los diseños aprobados por una entidad competente que certifique el cumplimiento de la normatividad vigente por parte del constructor.
5. Requerir una unidad administrativa que cuente con un departamento de proyectos de ingeniería encargado de revisar y aprobar los diseños de los sistemas de redes contra incendios y, adicionalmente, inspeccionar técnicamente su instalación.
6. La entrega para este tipo de sistemas se debe realizar mediante un acta o formato donde se haga una descripción detallada del sistema contra incendio, un inventario de los equipos que lo componen, las pruebas operacionales que aseguren el funcionamiento de los sistemas, un manual de operación y mantenimiento, los planos record, así como las observaciones que resulten de la primera prueba de operación. En dicha entrega deberá hacerse presente la autoridad competente, con el fin de verificar y certificar su operatividad.

7. Se debe capacitar al personal encargado de la operación, inspección y mantenimiento del sistema, cuyas funciones se pueden realizar periódicamente con la norma internacional NFPA 25 (Norma para inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua), sin limitar o restringir el uso de otros programas de inspección, prueba o mantenimiento que proporcionen un grado equivalente del sistema y el funcionamiento para el que fue diseñado.

8. Los trabajos de diseño y construcción de sistemas de redes contra incendio los deben realizar empresas calificadas y certificadas, garantizando así su operatividad y correcto funcionamiento.

9. Cada edificación debe contar con un esquema o programa de inspección, prueba y mantenimiento para los sistemas de protección contra incendio, el cual se puede ejecutar de acuerdo con las frecuencias de tiempo dispuestas en la norma NFPA 25.

10. La responsabilidad para la implementación del esquema de la inspección prueba y mantenimiento será únicamente del propietario o de su representante designado.



## Glosario

Las definiciones contenidas en este apartado son tomadas de las normas NFPA (National Fire Protection Association).

**NORMA.** Es un documento, cuyo texto principal contiene sólo provisiones obligatorias, el cual usa la palabra “debe” para indicar requisitos, que son en forma general convenientes para referencia obligatoria por otra forma o código o para su adopción dentro de la ley.

**REQUISITO.** Establece qué debe hacer el sistema pero no cómo hacerlo.

**LISTADO.** Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización, que es aceptable para la autoridad competente.

**CONEXIÓN DE BOMBEROS.** Para un sistema de tubería vertical automático, es un empalme a través del cual se puede bombear agua suplementaria dentro del sistema rociador o tubería vertical para extinguir un incendio.

Para un sistema manual de tubería vertical, es una conexión a través de la cual se puede bombear el suministro de agua primario a un sistema manual de tubería vertical a la demanda requerida por el sistema.

**CONEXIÓN DE MANGUERA.** Empalme para conectar una manguera al sistema de tubería vertical, incluye una válvula con una salida roscada.

**ESTACIÓN DE MANGUERA.** Conocida también como gabinete de incendio, cuenta con una combinación de soporte para manguera, la boquilla y la conexión de la manguera.

**TUBERÍA VERTICAL.** Parte horizontal del sistema que suministra agua para dos o más conexiones de manguera y rociadores o sistemas combinados.

**SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL.** Es la disposición de tubería, válvulas, conexiones de manguera y equipo relacionado que se instala en un edificio o estructura.

**SISTEMA COMBINADO.** Un sistema de tubería vertical que suple las conexiones de manguera y los rociadores automáticos.

**ACCESORIO.** Elemento que permite que las tuberías del servicio privado de incendios desempeñen la función de la propuesta.

**PRESIÓN DE BOQUILLA.** Fuerza requerida en la entrada de una boquilla para producir la descarga de agua deseada.

**PRESIÓN RESIDUAL.** Para sistemas de tubería vertical, es la presión actuando sobre un punto en el sistema con el flujo que se entrega.

**PRESIÓN ESTÁTICA.** Para sistemas de tubería vertical, es la presión actuando sobre un punto sin flujo del mismo sistema.

**DISPOSITIVO REGULADOR DE PRESIÓN.** Aditamento diseñado para reducir, regular, controlar o restringir la presión del agua.

**DEMANDA DEL SISTEMA.** Tasa de flujo y presión residual requerida, medidas en el punto de conexión de un suministro de agua a un sistema de tubería vertical, para entregar en la manguera hidráulicamente más remota y la tasa mínima de flujo de agua para conexiones de rociadores o sistemas combinados.

**SISTEMA CLASE I.** Provee conexiones de manguera de 65 mm (2-1/2") para suplir agua, para uso de bomberos y personal entrenado en el manejo de chorros pesados para incendio.

**SISTEMA CLASE II.** Provee estaciones de manguera de 38 mm (1-1/2") para suplir agua, para uso primario de personal entrenado o para los bomberos durante la respuesta inicial.

**SISTEMA CLASE III.** Provee estaciones de manguera de 38 mm (1-1/2") para suplir agua, para uso de personal entrenado y conexiones de manguera de 65 mm (2-1/2") para

suministrar un gran volumen de agua para el uso de los bomberos y de personal entrenado en el manejo de chorros pesados para incendio.

**SISTEMA DE ROCIADORES.** Es una red de tuberías diseñada hidráulicamente e instalada en un edificio, a la que se sujetan rociadores en un patrón sistemático que se activa habitualmente por el calor y descarga agua sobre el área del incendio.

**ROCIADOR AUTOMÁTICO.** Dispositivo de supresión o control de incendios que opera automáticamente cuando su elemento termo-activado se calienta por encima de su clasificación térmica, permitiendo que el agua se descargue sobre un área específica.

**ROCIADOR COLGANTE (Pendent).** Diseñados de tal manera que la corriente de agua se dirija hacia abajo contra el deflector.

**ROCIADOR DE PARED (Sidewall).** Contiene deflectores especiales, diseñados para descargar la mayor parte del agua lejos de la pared adyacente, en un patrón similar a un cuarto de esfera, con una pequeña porción de la descarga dirigida hacia la pared detrás del rociador.

**ROCIADOR MONTANTE (Up right).** Diseñado de tal forma que la descarga de agua se dirija hacia arriba, contra el deflector.

**TIPO DE ROCIADOR CMSA.** Rociador pulverizador capaz de producir grandes gotas de agua. Está listado por su capacidad para brindar un control frente a riesgos de incendios específicos de alto desafío.

**TIPO DE ROCIADOR ESFR.** Rociador de respuesta rápida, listado por su capacidad de brindar supresión frente a riesgos de incendio específicos de alto desafío.

**TIPO DE ROCIADOR DE COBERTURA EXTENDIDA.** Rociador pulverizador con áreas de cobertura máxima.

ACOPLE FLEXIBLE LISTADO PARA TUBERÍAS (COUPLING). Accesorio listado que permite el desplazamiento axial, la rotación y por lo menos un grado de movimiento angular, sin inducir daños en la tubería.

VÁLVULA DE CONTROL. Elemento de control de flujo para sistemas base-agua para protección de incendios. No incluye las válvulas de manguera, de prueba del inspector, de drenaje, anti-retorno ni de alivio.

VÁLVULA DE MANGUERA. Sirve para una conexión individual de manguera.

VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN. Elemento de reducción de presión operado por piloto, diseñado con el propósito de reducir la presión del agua corriente abajo, a un valor específico, bajo condiciones de flujo residual.

VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN. Diseñada con el propósito de reducir la presión del agua corriente abajo, bajo condiciones de flujo residual y de no flujo estática.

VÁLVULA INDICADORA. Posee componentes que muestran si la válvula está abierta o cerrada. Son ejemplos las de compuerta (OS&Y), de tornillo y de yugo exterior.

HIDRANTE. Conexión con válvula exterior a un sistema de suministro de agua que provee empalmes de manguera.

BOMBA DE INCENDIOS. Suministra flujo de líquido y presión dedicados a la protección de incendios.

PRUEBA DE FLUJO. Ensayo que ejecuta el flujo y la medición de agua desde un hidrante, y las presiones estática y residual desde un hidrante adyacente, con el fin de determinar el suministro de agua disponible en esa ubicación.

PRUEBA DE LAVADO. Ensayo de un sistema de tubería empleando flujos de alta velocidad para retirar los desperdicios del sistema antes de que se ponga en servicio.

PRUEBA HIDROSTÁTICA. Ensayo de un sistema de tubería cerrado y sus accesorios fijos, que consiste en el sometimiento de la tubería a una presión interna que se incrementa por un periodo específico de duración para verificar la integridad del sistema y las tasas de filtración.

### **Otras definiciones**

Sensores de flujo. Válvula sensora de flujo que permite determinar el paso del fluido por una red de tubería.

Válvulas de vástago ascendente. Son las que se encargan de abrir o levantar una compuerta para permitir el libre paso de fluidos.

Válvulas indicadoras mariposa. Dispositivo que regula el flujo de un fluido en una tubería, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa, denominada mariposa, que gira sobre un eje.

Válvulas de alivio. Diseñadas para liberar una pequeña cantidad de caudal cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supera el límite establecido para evitar el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.

Válvulas expulsadoras de aire. Diseñadas para que un sistema de bombeo trabaje a la máxima capacidad de flujo calculado, con el fin de expulsar las pequeñas cantidades de aire que se acumulan durante la operación de dicha línea.

Caudalímetro. Instrumento para medir el caudal, que se instala en línea con la tubería.

Manómetros. Instrumentos utilizados para determinar la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local.

Válvula siamesa. Toma de alimentación formada por una conexión en forma de Y, que permite bombear el agua con el canal y la presión necesarias para alimentar un sistema de red contra incendios.

## Referencias

1. NFPA 13. Norma para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2013.
2. NFPA 14. Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras, edición 2013.
3. NFPA 24. Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios, edición 2013.
4. NFPA 25. Norma para inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua, edición 2014.
5. NFPA 20. Norma para la instalación de bombas estacionarias para protección contra incendios, edición 2013.
6. NFPA 22. Norma para tanques de agua para protección privada de incendios, edición 2013.
7. NFPA 101. Código de seguridad humana, edición 2012.
8. NFPA 5000. Construcción de edificios y código de seguridad.
9. NSR 10. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.
10. NTC 1669. Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio. NTC 2301. Norma para la instalación de sistemas de rociadores.
11. Acuerdo 20 de 1995. Código de la construcción del Distrito Capital de Bogotá.
12. ASME B 16.1. Cast iron pipe flanges and flanged fittings.
13. ASME B 16.4. Cast iron threaded fittings.

14. ASME B 16.5. Pipe flanges and flanged fittings.
15. ASME B 16.9. Factory made wrought steel butt welding fittings.
16. ASME B 16.11. Forged steel fittings, socket welding and threaded.
17. ASME B 16.21. Non metallic flat gaskets for pipe.
18. ASME B 16.25. Butt welding ends for pipe, valves, flanges and fittings.
19. ASME B 16.42. Ductile iron flanges and flanged fittings, class 150 and 300.
20. ASME B 18.2.1. Square and hex bolts and screws inch series.
21. ASME B 18.2.2. Square and hex nuts inch series.
22. ASME B 36.10. Welded and seamless wrought steel pipe.
23. ASTM A 48. Standard specification for gray iron castings.
24. ASTM A 53. Pipe, steel, black and hot-dipped, zinc-coated, welded and seamless.
25. ASTM A 105. Carbon steel forgings for piping applications.
26. ASTM A 126. Gray iron castings for valves, flanges, and pipe fittings.
27. ASTM A 194. Carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both.
28. ASTM A 234. Piping fittings of wrought carbon steel and alloy steel for moderate and high temperature service.
29. ASTM A 536. Ductile Iron castings.

30. ASTM A 743. Standard specification for castings, iron-chromium, iron- chromium-nickel, corrosion resistant, for general application.
31. ASTM B 62. Composition bronze or ounce metal castings.
32. ASTM D 792. CPVC pipe for fire protection systems.
33. AWWA C 906. Standard for polyethylene (pe) pressure pipe and fittings.
34. AWWA C 900. Polyvinyl chloride (pvc) pressure pipe and fabricated fittings.
35. AWWA C 600. Standard for Installation of Ductile - Iron Water Mains and their Appurtances.
36. UL 312. Check valves for fire - protection service.
37. UL 262. Gate valves for fire - protection service.
38. ANSI / MSS SP-58. Sujetadores y soportes - Materiales, diseño y fabricación.
39. UL 203. Equipos de soporte de tuberías y servicio de protección contra incendio.
40. FM1551. Soporte de tuberías de sistemas de rociadores automáticos.
41. Richardson, K. (ed.), Historia de la ingeniería de protección contra incendios, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2003.
42. Álvarez Enciso, J. (abril de 2010). Vacíos en protección contra incendio a construir. El Tiempo. Bogotá.



## Anexos

### Anexo 1.

### Entrega y aceptación de los sistemas de mangueras

MATERIAL DEL CONTRATISTA Y CERTIFICADO DE PRUEBA PARA TUBERÍA DE SUPERFICIE			
Sistema de Tubería Vertical NFPA 14			
<p><b>PROCEDIMIENTO</b>                      A la finalización del trabajo, deben hacerse pruebas e inspecciones por el representante del contratista y verificadas por un representante del propietario. Todos los defectos deben ser corregidos y el sistema dejado en servicio antes de que el personal del contratista finalice y deje el trabajo.                      Debe llenarse un certificado firmado por los representantes. Deben prepararse copias para aprobación de las autoridades, propietarios y contratista. Es entendido que la firma del representante del propietario de ninguna manera afecte cualquier reclamo contra el contratista por falla de materiales, trabajo deficiente o falta de cumplimiento con los requisitos de la autoridad competente u ordenanzas locales.</p>			
<table border="1" style="width:100%"> <tr> <td style="width:60%">NOMBRE DE LA PROPIEDAD</td> <td>FECHA</td> </tr> </table>		NOMBRE DE LA PROPIEDAD	FECHA
NOMBRE DE LA PROPIEDAD	FECHA		
DIRECCION DE LA PROPIEDAD			
Planos	Aceptado por las autoridades de aprobación (nombres) _____ Dirección _____		
	¿Instalación conforme con los planos aceptados? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no ¿El equipo usado es aprobado o listado? <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no si no, explique las desviaciones _____		
Tipo de Sistema	Tipo de Sistema Automático seco <input type="checkbox"/> sí Automático húmedo <input type="checkbox"/> sí Semi-automático seco <input type="checkbox"/> sí Manual seco <input type="checkbox"/> sí Manual húmedo <input type="checkbox"/> sí Combinación tubería vertical/rociador <input type="checkbox"/> sí Si es otro, explique _____		
Datos del Suministro de Agua Usado en Diseño y como se Muestra en los Planos	Información de la bomba de incendios Fabricante _____ Modelo _____ Tipo: Eléctrico Diesel Otra (explique) _____ Nominal, gpm _____ Nominal, psi _____ Cierre, psi _____		
Capacidad de la Fuente de Suministro de Agua, Galones	<input type="checkbox"/> Sistema de acueducto público <input type="checkbox"/> Tanque de almacenaje <input type="checkbox"/> Tanque de gravedad <input type="checkbox"/> Depósito abierto <input type="checkbox"/> Otro (explique) _____		
Si es Sistema de Suministro Público	Psi, estática _____ Psi, residual _____ Flujo, gpm _____		
¿Han Quedado Copias en las instalaciones de lo Siguiente?	<input type="checkbox"/> Instrucciones de los componentes del sistema <input type="checkbox"/> Cuidado y mantenimiento del sistema <input type="checkbox"/> NFPA 25 <input type="checkbox"/> Copia de planos aceptados <input type="checkbox"/> Información hidráulica/cálculos		
Suministros a Edificio(s)	Ubicación del cierre de flujo de agua principal _____ Número de baños de tuberías verticales _____ ¿Tienen todas las tuberías verticales elevadas válvulas de cierre en la base? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Supervisión de Válvula	<input type="checkbox"/> Asegurada en abierto <input type="checkbox"/> Sellada y rotulada <input type="checkbox"/> Interruptor a prueba de manipulación impropia <input type="checkbox"/> Otro Si es otro, explique _____		
Tubería y Accesorios	Tipo de tubería _____ Tipo de accesorios _____		
Roscas de manguera	Las roscas de manguera han sido verificadas para cumplir con los bomberos locales <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
Preventor de contra-flujo	<input type="checkbox"/> Montaje anti-retorno doble Tamaño _____ Marca y modelo _____ <input type="checkbox"/> Dispositivo reductor de presión		
© 2008 National Fire Protection Association <span style="float:right">NFPA 14</span>			

**DISPOSITIVO DE VALVULA DE CONTROL**

Tipo	Tamaño	Marca	Modelo

Tiempo de descarga a través de la válvula de manguera más remota \_\_\_ Min. \_\_\_ Seg. Presión de agua \_\_\_ Presión de aire \_\_\_  
 Tiempo del agua en alcanzar la salida de la válvula de manguera más remota \_\_\_ Min. \_\_\_ Seg. Punto de disparo de la presión de aire \_\_\_ psi  
 ¿Alarma operada apropiadamente?  Si  No si no, explique: \_\_\_\_\_

Tiempo del agua en alcanzar la salida de la válvula de manguera más remota \_\_\_ Min. \_\_\_ Segun.  
 Activación hidráulica  Si  
 Activación eléctrica  Si  
 Activación neumática  Si  
 Marca y modelo del dispositivo de activación \_\_\_\_\_  
 ¿Cada dispositivo de activación fue probado?  Si  No si no, explique: \_\_\_\_\_  
 ¿Cada dispositivo de activación opera apropiadamente?  Si  No Si no, explique: \_\_\_\_\_

**DISPOSITIVO REGULADOR DE PRESION**

Ubicación y Piso	Modelo	(psi) Sin flujo		(psi) Con flujo		gpm
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	

¿Todas las válvulas de manguera en el sistema operan apropiadamente?  Si  No si no, explique: \_\_\_\_\_

<b>Descripción de la Prueba</b>	<p>Hidroestática: Las pruebas hidroestáticas deben hacerse a no menos de 13.6 bares (200 psi) por 2 horas o 3.4 bares (50 psi) sobre la presión estática en exceso de 10.2 bares (150 psi) por dos horas. Las chamelas diferenciales de válvula de tubería seca deben ser dejadas abiertas durante la prueba para evitar daños. Todas las fugas de la tubería sobre el suelo deben ser detenidas.</p> <p>Neumática: Establecer presión de aire a 2.7 bares (40 psi) y medir la caída, la cual no debe exceder 0.1 bares (1 psi) en 24 horas. Probar los tanques de presión a nivel de agua y presión de aire normales y medir la caída de presión de aire, la cual no debe exceder 0.1 bares (1 psi) en 24 horas.</p>		
<b>Pruebas</b>	<p>Toda la tubería fue probada hidroestáticamente a bares (psi) _____ por _____ horas (si no, establecer la razón)</p> <p>¿Fue la tubería seca probada neumáticamente? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (si no, establecer la razón)</p> <p>¿El equipo opera apropiadamente? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (si no, establecer la razón)</p>		
	<p>¿Certifica Ud. como contratista de la tubería vertical que aditivos y corrosivos químicos, silicato de sodio o sus derivados, agua salada u otros químicos corrosivos no fueron usados para probar los sistemas o detener fugas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		
	Prueba de drenaje	Lectura del medidor ubicado cerca de la conexión de prueba de suministro de agua bar (psi) _____	Presión residual con la válvula de la conexión de prueba bien abierta bar (psi) _____
	<p>Líneas principales subterráneas y conexiones de entrada a las tuberías elevadas del sistema llevadas antes de que la conexión sea hecha a la tubería vertical.</p> <p>¿Verificado por copia del formato U N° 85b? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Otro (explicar) _____</p> <p>¿Lavada por el instalador de la tubería vertical subterránea? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Otro (explicar) _____</p>		
<b>Prueba con Ciegos</b>	Número utilizado _____	Ubicaciones _____	Número retirado _____
<b>Soldadura</b>	<p>Tubería soldada <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p style="text-align: center;"><b>En caso positivo...</b></p>		
	<p>¿Certifica Ud. como contratista de la tubería vertical que los procedimientos de soldadura cumplen al menos con los requisitos de AWS D10.9, Nivel AR3? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		
	<p>¿Certifica que la soldadura fue realizada por soldadores calificados en cumplimiento al menos de los requisitos de AWS D10.9, Nivel AR3? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		
	<p>¿Certifica que la soldadura fue llevada a cabo en cumplimiento de un control de calidad documentado para asegurar que todos los discos son recuperados, que las aberturas en la tubería son pulidas, que son removidos la escoria y otros residuos de la soldadura y que los diámetros internos de la tubería no fueron penetrados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		
<b>Recortes (Discos)</b>	<p>¿Certifica Ud. que tiene un dispositivo de control para asegurar que todos los recortes (discos) son recuperados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		
<b>Placa con datos Hidráulicos</b>	<p>¿Fue provista una placa? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si no, explique _____</p>		
<b>Notas</b>	<p>Fecha en que fue dejado en servicio con todas las válvulas de control abiertas _____</p>		
<b>Nombre del Contratista de Tubería Vertical / Rociadores</b>	<p>Nombre del contratista _____</p> <p>Dirección _____</p> <p>Licencia estatal No. (si es aplicable) _____</p>		
<b>Prueba de Operación del Sistema Atestiguada por</b>	<p>Dueño de la propiedad _____ Título _____ Fecha _____</p> <p>Contratista de rociadores/tubería vertical _____ Título _____ Fecha _____</p> <p>Autoridades que aprueban _____ Título _____ Fecha _____</p>		
<b>Explicación y Notas Adicionales</b>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>© 2008 National Fire Protection Association <span style="float: right;">NFPA 14</span></p>			

Fuente NFPA 14, edición 2013

## Anexo 2. Entrega y aceptación de los sistemas de rociadores

<b>Certificado de Materiales y Pruebas del Contratista para Tuberías Aéreas</b>											
<p><b>PROCEDIMIENTO</b> Una vez completado el trabajo, el representante del contratista deberá realizar la inspección y las pruebas que deberán ser presenciados por el propietario o su agente autorizado. Deberán corregirse todos los defectos y el sistema deberá ser puesto en servicio antes de que el personal del contratista finalmente se retire del trabajo.</p> <p>Deberá completarse un certificado y ambos representantes deberán firmarlo. Deberán prepararse copias para las autoridades encargadas de la aprobación, los propietarios y el contratista. Se entiende que la firma del representante del propietario no perjudica de modo alguno cualquier reclamo contra el contratista por fallas del material, mano de obra deficiente o fallas en el cumplimiento con los requisitos de la autoridad encargada de la aprobación u ordenanzas locales.</p>											
Nombre de la propiedad						Fecha					
Dirección de la propiedad											
<b>Pianos</b>	Aceptados por las autoridades encargadas de la aprobación (nombres)										
	Dirección										
	La instalación está de acuerdo con los planos aprobados						<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
	El equipamiento utilizado está aprobado						<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
Si no, explicar las diferencias											
<b>Instrucciones</b>	¿Se ha instruido a la persona a cargo del equipamiento de incendios sobre la ubicación de las válvulas de control y el cuidado y mantenimiento de este equipo nuevo? Si no, explicar						<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
	¿Se han dejado copias de los siguientes documentos en las instalaciones?						<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
	1. Las instrucciones sobre los componentes del sistema 2. Las instrucciones de cuidado y mantenimiento 3. La norma NFPA 25						<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No		
Ubicación del sistema											
Edificios de abastecimientos											
<b>Ubicación</b>	Marca		Modelo		Año de fabricación		Diámetro de orificio		Cantidad	Clasificación de temperatura	
Tuberías y accesorios											
Tipo de tubería _____											
Tipo de accesorios _____											
Válvula de alarma o indicador de flujo											
Dispositivo de alarma						Tiempo máximo para operar a través de la conexión de prueba					
Tipo		Marca		Modelo		Minutos		Segundos			
Válvula seca											
Q. U. D.						Q. U. D.					
Marca		Modelo		N° de serie		Marca		Modelo		N° de serie	
Prueba operativa de la tubería seca											
Tiempo de activación a través de la conexión de prueba <sup>1,2</sup>		Presión de agua		Presión de aire		Punto de equilibrio presión de aire		Tiempo de llegada del agua hasta la salida de ensayo <sup>1,2</sup>		Le alarma operó adecuadamente	
Minutos Segundos		psi		psi		psi		Minutos Segundos		Sí No	
Sin Q. U. D.											
Con Q. U. D.											
Si no, explicar											
© 2006 National Fire Protection Association						NFPA 13 (p. 1 de 3)					

Válvulas de diluvio y preacción	Operación <input type="checkbox"/> Neumática <input type="checkbox"/> Eléctrica <input type="checkbox"/> Hidráulica							
	Tubería supervisada <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				Medio de detección supervisado <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
	¿La válvula funciona por control manual, remoto o con ambas estaciones de control? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No							
	¿Existe alguna instalación accesible para la prueba en cada circuito? Si no, explicar <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No							
	Marca	Modelo	¿Cada circuito opera una alarma de pérdida de supervisión? Sí No		¿Cada circuito opera el disparo de la válvula? Sí No		Tiempo máximo para operar el disparo Minutos Segundos	
Prueba de la válvula reductora de presión	Ubicación y piso	Marca y modelo	Calibración	Presión estática		Presión residual (fluyendo)		Tasa de flujo
				Entrada (psi)	Salida (psi)	Entrada (psi)	Salida (psi)	Flujo (gpm)
Descripción de la prueba	<p><b>Hidroestático.</b> Las pruebas hidroestáticas deberán realizarse a no menos de 200 psi (13,6 bar) durante 2 horas, o 50 psi (3,4 bar) por encima de una presión estática que supere los 150 psi (10,2 bar) durante 2 horas. Las dialetas de la válvula diferencial de la tubería seca deberán dejarse abiertas durante la prueba para evitar daños. Deberá eliminarse cualquier pérdida en las tuberías aéreas.</p> <p><b>Neumático.</b> Establecer una presión de aire de 40 psi (2,7 bar) y medir la caída, que no deberá exceder 1½ psi (0,1 bar) en 24 horas. Ensayar los tanques de presión con el nivel de agua y presión de agua normales y medir la caída de presión de aire, que no deberá exceder 1½ psi (0,1 bar) en 24 horas.</p>							
	Toda la tubería ensayada hidroestáticamente a ___ psi ( ___ bar) durante ___ horas. Tubería seca ensayada neumáticamente <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No El equipo funciona adecuadamente <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No						Si no, explicar el motivo	
Pruebas	¿Certifica Ud. , como el contratista de rociadores, que no se utilizaron aditivos y sustancias químicas corrosivas, silicato de sodio o derivados del silicato de sodio, salmuera u otras sustancias químicas corrosivas para ensayar los sistemas o detener las pérdidas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No							
	Prueba de drenaje	Lectura del manómetro ubicado próximo a la conexión de prueba del abastecimiento de agua: ___ psi ( ___ bar)			Presión residual con la válvula de la conexión de prueba completamente abierta: ___ psi ( ___ bar)			
	Las tuberías principales subterráneas y las conexiones de entrada a las líneas ascendentes del sistema lavadas por flujo de agua antes de efectuar la conexión a la tubería de rociadores							
	Verificado por copia del Certificado de Materiales y Pruebas del Contratista para Tuberías Subterráneas <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No						Otro Explicar	
	Lavado por el instalador de la tubería subterránea de rociadores <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No							
Si se utilizan pernos incrustados con pólvora en concreto, ¿se ha completado satisfactoriamente una prueba de muestras representativas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No						Si no, explicar		
Juntas ciegas de prueba	Número utilizado			Ubicaciones			Número eliminado	
	Tuberías soldadas <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No							
Soldaduras	Si sí...							
	¿Certifica como contratista de rociadores que los procedimientos de soldadura utilizados cumplen con los requisitos mínimos de la norma AWS B2.1, ASME Sección IX Welding and Brazing Qualifications, u otras normas de calificación aplicables como lo requiere la AHJ?						<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	¿Certifica que las soldaduras fueron efectuadas por soldadores u operadores de soldadura calificados de acuerdo con los requisitos mínimos de la norma AWS B2.1, ASME Sección IX Welding and Brazing Qualifications, u otras normas de calificación aplicables como lo requiere la AHJ?						<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
¿Certifica que las soldaduras fueron efectuadas cumpliendo con un procedimiento de control de calidad documentado, para asegurar que (1) se han retirado todos los discos; (2) que las aberturas de las tuberías sean lisas, que se han eliminado escorias y otros residuos de soldadura; (3) que el diámetro interno de la tubería no presente penetraciones; (4) las soldaduras realizadas están libres de rajaduras, fusión incompleta, porosidad superficial mayor que 1/16 pulg de diámetro, socavación mayor que el menor de 25% del espesor de pared o 1/16 pulg, y (5) el refuerzo de soldadura a tope circunferencial completada no excede de 1/16 pulg?						<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		

<b>Recortes (discos)</b>	¿Certifica que posee algún mecanismo de control que asegure que todos los recortes (discos) sean retirados? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		
<b>Placa de datos hidráulicos</b>	Placa provista <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Si no, explicar	
<b>Observaciones</b>	Fecha de puesta en servicio con todas las válvulas de control abiertas		
<b>Firmas</b>	Nombre del contratista de rociadores		
	<b>Pruebas presenciadas por</b>		
	Propietario o su agente autorizado (firma)	Título	Fecha
	Por el contratista de rociadores (firma)	Título	Fecha
Explicaciones y notas adicionales			
<p>© 2006 National Fire Protection Association <span style="float: right;">NFPA 13 (p. 3 de 3)</span></p>			

Fuente NFPA 13, edición 2013

### Anexo 3.

### Autorización material investigativo por parte de la secretaria del hábitat.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA  
SECRETARIA DISTRITAL DEL HABITAT  
Al Responder Citar la Radicación No.: NUM\_RADICA  
Fecha: FECHA\_RADICACION Proceso No.: NUM\_PROCESO  
Folios: Folios  
Anexos: Anexo  
Destinatario: NOMBRE\_TERCERO  
Dependencia: DEP\_ORIGEN  
Clase Doc: CLASE\_DOC Tip Doc: TIPO\_DOC

Bogotá, D.C.

Ingeniero:  
**OSCAR RUIZ TELLEZ**  
[ing.ruizoscar@gmail.com](mailto:ing.ruizoscar@gmail.com)  
Bogotá D.C.

Asunto: Respuesta Petición con Radicado No. 1-2014-04355 del 21 de enero de 2014

Apreciado señor:

En atención a su petición del asunto, en el que con fines estadísticos para adelantar tesis para optar por el título de magister, solicita la siguiente información: “1. Precise en qué consiste la competencia de la entidad?, 2. Si la Subdirección actualmente adelanta investigaciones por incumplimientos normativos referentes a sistemas de protección contra incendios?, 3. Si dichas investigaciones existen, se me informe cuales son los incumplimientos en los que incurren las constructoras en cuanto al diseño y construcción de los sistemas de protección contra incendios? y 4. Cuáles son las consecuencias que se derivan de estas investigaciones, cuando se prueba que las constructoras incumplieron la normatividad referente al diseño y construcción de los sistemas de protección contra incendios?, me permito informarle:

En primer lugar, en cuanto a la competencia de la entidad le informo que según lo dispuesto por el artículo 4 del Decreto Distrital 121 de 2008 “Por medio del cual se modifica la estructura organizacional y las funciones de la Secretaría Distrital del Hábitat”, la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda está organizada en la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda y la Subdirección de Prevención y Seguimiento, cuyas funciones figuran en los artículos 20, 21 y 22 de la norma en cita.

La Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda, ejerce las funciones de inspección, vigilancia y control de las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades de anuncio, captación de recursos en programas de autogestión, enajenación y arrendamiento de inmuebles destinados a vivienda con el objeto de prevenir, mantener o preservar el derecho a la vivienda digna, al patrimonio y al orden público, en los términos de la Ley y los reglamentos.

Con el fin de cumplir con lo descrito anteriormente, la Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda, realiza las investigaciones y demás actuaciones administrativas pertinentes cuando existan indicios de incumplimiento a las normas vigentes por parte de las personas naturales y jurídicas que realicen las actividades de enajenación y arrendamiento de vivienda y captación de recursos en programas de autogestión o participación comunitaria. Las actuaciones están relacionadas con: controversias en contratos de arrendamiento; enajenación ilegal; incumplimiento a obligaciones derivadas del registro de enajenador o matriculas de arrendador y desmejoramiento de las condiciones ofrecidas en la venta.

Y la Subdirección de Prevención y Seguimiento, coordina con los organismos de carácter nacional, departamental, distrital o municipal, las acciones de prevención, inspección, vigilancia y control de los

Ci 52 No. 13-64  
Código Postal 110311  
Tel. 3581600  
[www.habitatbogota.gov.co](http://www.habitatbogota.gov.co)



**BOGOTÁ**  
HUMANANA



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA  
SECRETARIA DISTRITAL DEL HABITAT  
Al Responder Citar la Radicación No.: NUM\_RADICA  
Fecha: FECHA\_RADICACION Proceso No.: NUM\_PROCESO  
Folios: Folios  
Anexos: Anexo  
Destinatario: NOMBRE\_TERCERO  
Dependencia: DEP\_ORIGEN  
Clase Doc: CLASE\_DOC Tip Doc: TIPO\_DOC

desarrollos de vivienda ilegales, así como de las personas naturales y jurídicas que realicen actividades de anuncio, captación de recursos y enajenación de inmuebles destinados a vivienda en la jurisdicción del Distrito Capital. Las acciones están relacionadas con el monitoreo de zonas susceptibles al desarrollo ilegal y la atención de los trámites necesarios para otorgar los permisos para la enajenación y arrendamiento de inmuebles y ejecución de programas de autogestión o autoconstrucción de vivienda.

Por lo anterior, le informo que la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda cumple las funciones de inspección, vigilancia y control exclusivamente sobre las personas naturales o jurídicas que realicen actividades de enajenación de cinco o más inmuebles destinados a vivienda. Lo anterior de conformidad con el numeral 12 del Decreto Ley 1421 de 1993, el Acuerdo Distrital 16 de 1997, Ley 66 de 1968, Decreto Ley 2610 de 1979 Decreto Ley 078 de 1987, Decreto Nacional 405 de 1994, Decreto Distrital 419 de 2008 y Decreto Distrital 121 de 2008.

Entiéndase por actividad de enajenación de inmuebles lo siguiente:

1. La transferencia del dominio a título oneroso de las unidades resultantes de toda la división material de predios.
2. La transferencia del dominio a título oneroso de las unidades resultantes de la adecuación de terrenos para la construcción de viviendas.
3. La transferencia del dominio a título oneroso de las unidades resultantes de la edificación o construcción de viviendas en unidades independientes o por el sistema de propiedad horizontal.
4. La transferencia del dominio a título oneroso de viviendas en unidades independientes o sometidas al régimen de propiedad horizontal.
5. La celebración de promesas de venta, el recibo de anticipos de dinero o cualquier otro sistema que implique recepción de los mismos, con la finalidad de transferir el dominio de inmuebles destinados a vivienda.

De conformidad con las normas anteriormente citadas, esta Subsecretaría busca determinar el incumplimiento de las normas constructivas a que se encuentran obligados quienes ejercen la actividad de enajenación de inmuebles destinados a vivienda. Su función es netamente administrativa, no jurisdiccional, no busca como objetivo central dirimir jurídicamente el conflicto surgido entre los particulares y los enajenadores de vivienda.

Aclarada la competencia de la entidad, la Subdirección precisa que el proceso sancionatorio que adelanta contra las enajenadoras o constructoras de vivienda y que se rige por el procedimiento contemplado en el Decreto Distrital 419 de 2008, implica que su competencia inicia a partir de la entrega de los inmuebles afectados, a petición de parte (queja) o de oficio, por lo que es claro que el control que ejerce la entidad es posterior y no previo.

En las actuaciones administrativas que adelanta la Subdirección se constata la ocurrencia de las anomalías constructivas que afectan las áreas comunes o privadas de los proyectos de vivienda que solamente se encuentren ubicados en el Distrito Capital, y de la visita de verificación de hechos que practican en los inmuebles el equipo técnico del Despacho conformado por Arquitectos e Ingenieros, se establecen los presuntos incumplimientos normativos en los que incurrir las enajenadoras o constructoras teniendo en cuenta los siguientes parámetros dispuestos en el artículo 2 del Decreto Distrital 419 de 2008 que expone:

CI 52 No. 13-64  
Código Postal 110311  
Tel. 3581600  
[www.habitabogota.gov.co](http://www.habitabogota.gov.co)



BOGOTÁ  
HUMANANA





ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA  
SECRETARIA DISTRITAL DEL HABITAT  
Al Responder Citar la Radicación No.: NUM\_RADICA  
Fecha: FECHA\_RADICACION Proceso No.: NUM\_PROCESO  
Folios: Folios  
Anexos: Anexo  
Destinatario: NOMBRE\_TERCERO  
Dependencia: DEP\_ORIGEN  
Clase Doc: CLASE\_DOC Tip Doc: TIPO\_DOC

3.2.18 Por otra parte, el Código de Construcción de Bogotá recopila unos requisitos de resistencia y protección contra el fuego en el Capítulo B.2, cuyo alcance es “controlar la utilización de los materiales de construcción desde el punto de vista de su resistencia a la propagación del fuego y gases tóxicos y de la localización y función de elementos constructivos que impidan la propagación del fuego, dentro de o entre las edificaciones situadas en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá”<sup>7</sup>.

3.2.19 Adicionalmente, el Capítulo B.3 del Acuerdo Distrital 20 de 1995 contiene disposiciones que buscan controlar el diseño, construcción, localización, protección, disposición y mantenimiento de los elementos requeridos para asegurar un medio de evacuación rápido y seguro de las edificaciones. Finalmente, el Capítulo B.4 *ibidem* se extiende a los requisitos de iluminación y ventilación.

3.2.20 Por último, con relación a las Normas sobre planes de contingencia se debe tener en cuenta nuevamente el Decreto 633 de 2007 de la Alcaldía Mayor de Bogotá que relaciona los planes de contingencia que los responsables de edificaciones en los cuales se realicen aglomeraciones de público deben preparar y observar a fin de prevenir riesgos. Conforme al artículo 5° de dicho Decreto, corresponde a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Secretaría de Gobierno determinar la forma y condiciones de los planes de contingencia. Habida consideración de que el artículo 6° del Decreto 633 de 2007 faculta a la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Secretaría de Gobierno para que, mediante acto administrativo de carácter general, determine las clases de planes, sus componentes específicos, sus términos técnicos, las formas y plazos de diligenciamiento, y las instancias institucionales y modalidades para su aprobación o registro, según el caso, distinguiendo para el efecto los planes de contingencia para aglomeraciones de normal o baja y alta complejidad, se expidió la Resolución 029 del 28 de marzo de 2008 de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Secretaría de Gobierno.

3.2.21 En conclusión sobre las normas de vulnerabilidad funcional de las edificaciones se debe decir que existen tres temáticas relacionadas entre sí. En primer lugar, las normas que se refieren a la salud ocupacional para prevenir y evitar riesgos y accidentes; en segundo término, la regulación de los espacios físicos aptos para responder a una emergencia, que hace referencia específicamente a la protección contra el fuego y lo pertinente a los materiales a utilizar en las edificaciones, extintores, tomas de agua, tanques de emergencia, iluminación, sistema eléctrico y lo referente a las salidas de emergencia o evacuación. Por último, se deben tener en cuenta las normas sobre prevención y atención de desastres, que se refieren a los planes de evacuación y contingencia para prevenir y atender eventuales emergencias en las edificaciones. Todas estas normas deben ser analizadas para valorar si la edificación es o no vulnerable funcionalmente, tema que analizará la Sala en la resolución del caso concreto.”

La Subdirección concluye que, el Código de la Construcción o Acuerdo 20 de 1995 se encuentra vigente y no ha sido derogado como mal interpretan las sociedades investigadas, pues la Ley 400 de 1997 derogó expresamente

<sup>7</sup> Artículo B.2.1 del Acuerdo Distrital 20 de 1995.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ  
SECRETARÍA DISTRITAL DEL HÁBITAT  
Al Responder Citar la Radicación No. 2-2014-05493  
Fecha: 2014-02-11 08:26 Proceso No.: 165516  
Folios: 25  
Anexos:  
Destinatario: OSCAR JAVIER RUIZ TELLEZ  
Dependencia: Subdirección de Investigaciones y Control de Vivienda  
Clase Doc: Salda Tip Doc: Oficio Salda

dos decretos y las demás disposiciones que le sean contrarias y como pudo observarse el Acuerdo 20 de 1995 regula asuntos sustancialmente diferentes.

Cordialmente,

Jaime Porras Cortes  
Subdirector (a) de Investigaciones y Control de Vivienda

*Procedió: Angie Lorena Nuneza Bastidas - Profesional Universitaria - NCT  
07022014*

