

Maestría en Ingeniería Civil

**Sistemas de extinción contra incendios en las edificaciones en Colombia
(lineamientos normativos para su diseño y construcción)**

Fredy David Duitama Rincón

Bogotá, D.C., 01 de noviembre de 2019



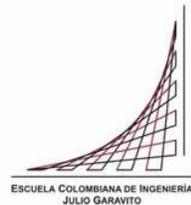
**Sistemas de extinción contra incendios en las edificaciones en Colombia
(lineamientos normativos para su diseño y construcción)**

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

Héctor Alfonso Rodríguez Díaz

Director

Bogotá, D.C., 01 de noviembre de 2019



La tesis de maestría titulada “Sistemas de extinción contra incendios en las edificaciones en Colombia (lineamientos normativos para su diseño y construcción)”, presentada por Fredy David Duitama Rincón, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos Hidráulicos y Medioambiente.

Director de la tesis

Héctor Alfonso Rodríguez Díaz

Jurado

Germán Ricardo Santos Granados

Jurado

Mónica Andrea Vargas

Bogotá, D.C., día - mes - año (fecha de aceptación del trabajo por parte del jurado)

Dedicatoria

A mi familia y a nuestra diversa, compleja y apasionada sociedad colombiana, que son el motor de mi vida y mayor motivación para ser mejor persona, profesional y ciudadano, con el ánimo aportar desde mi campo de conocimiento para construir un país mejor.

Agradecimientos

Agradezco al director de tesis, Héctor Alfonso Rodríguez Díaz, por su confianza, apoyo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo; por compartir su conocimiento y experiencia.

También deseo agradecer a cada uno de los profesionales que compartieron su conocimiento en las distintas asignaturas, ya que he logrado ampliar mi visión académica y profesional.

Resumen

Todas las edificaciones en Colombia deben garantizar las condiciones mínimas de seguridad ante la ocurrencia de eventos sísmicos, incendios o atentados, con el fin de salvaguardar la vida de sus ocupantes y proteger las estructuras. Con este propósito surge la necesidad de implementar sistemas de protección contra incendio en las edificaciones y reducir su probabilidad de ocurrencia, evitar la propagación del fuego tanto al interior como hacia las estructuras aledañas, facilitar la evacuación de los ocupantes y minimizar el riesgo de colapso de la estructura durante un incendio.

La implementación de sistemas de protección contra incendio en las edificaciones de Colombia se realizó con la incorporación de los títulos J (Requisitos de protección contra incendio en edificaciones) y K (Requisitos complementarios) al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR - 10, que vincula legalmente a las normas técnicas colombianas NTC 1669 y NTC 2301, y como referencia a las normas NFPA 13, 14 y 72.

No obstante, en la interpretación de este compendio normativo han resultado varias inquietudes, debido a las diferencias encontradas en éstas, además de la inexistencia de una entidad técnica oficial que supervise y apruebe su aplicación. De ahí que la implementación de estas normas se realice de manera inadecuada, generando una operación ineficiente de los sistemas, evaluaciones presupuestales poco acertadas y, como consecuencia, vulnerabilidad en las edificaciones.

Por lo anterior, este documento propone un diagrama de flujo como herramienta metodológica para definir los lineamientos normativos de los sistemas de protección contra incendio de las edificaciones en Colombia, con base en su uso y grupo de ocupación, y mediante el análisis del marco legal nacional e internacional.

Índice general

Introducción.....	12
Objetivos	14
Principal	14
Específicos.....	14
1. Marco referencial	15
1.1. Marco normativo y legal	15
1.2. Marco conceptual	16
2. Clasificación de las edificaciones	21
2.1. Clasificaciones de las edificaciones según la norma NSR-10.....	22
2.1.1. Clasificación de las edificaciones por grupo de ocupación	23
2.2. Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13	28
3. Construcciones existentes antes de la norma NSR-10 (A.10.1.3.7).....	29
4. Sistemas de protección contra incendio requerido de acuerdo con la norma NSR-10.....	30
4.1. Sistemas y equipos para la extinción de incendios	30
4.2. Sistemas y equipos para detección y alarma de incendios	40
5. Requisitos para la instalación de sistemas de rociadores.....	45
6. Requisitos para la instalación de conexiones de mangueras contra incendios.....	55
7. Diagramas de flujo	66
7.1. Uso de la aplicación Microsoft Visio.....	66
7.2. Descripción de los diagramas de flujo.	66
8. Conclusiones y recomendaciones	73
Bibliografía.....	75

Índice de tablas

Tabla 1. Grupos y subgrupos de ocupación.....	23
Tabla 2. Definición de los grupos y subgrupos de ocupación.	24
Tabla 3. Clasificación de las ocupaciones y mercancías - NFPA 13.	28
Tabla 4. Requerimientos para implementar un sistema de extinción contra incendio por medio de rociadores automáticos.....	31
Tabla 5. Requisitos generales para prevenir la propagación del fuego en el interior de la edificación.	35
Tabla 6. Distancia máxima de recorrido para una edificación sin sistema de rociadores, desde el punto más lejano hasta el centro de la salida de emergencia.....	35
Tabla 7. Distancia máxima de recorrido para una edificación con sistema de rociadores, desde el punto más lejano hasta el centro de la salida de emergencia.....	36
Tabla 8. Prevención del fuego hacia el exterior. Hidrantes.....	36
Tabla 9. Requerimientos para implementar un sistema de extinción contra incendio por medio de conexiones de mangueras.....	37
Tabla 10. Sistemas de tubería y conexiones de manguera para vivienda multifamiliar (R-2).....	39
Tabla 11. Requisitos para implementar un sistema de detección y alarma de incendios en edificaciones.....	41
Tabla 12. Resumen de exigencias de detección y alarma para vivienda multifamiliar R-2.....	43
Tabla 13. Resumen de exigencias de detección y alarma para residencial Hoteles R-3.....	44
Tabla 14. Definiciones de la norma NFPA 13.....	46
Tabla 15. Clasificación de las mercancías, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	47
Tabla 16. Tipos de palés, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	48
Tabla 17. Parámetros de instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.	49
Tabla 18. Otros requisitos de instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	51
Tabla 19. Soportería, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	52
Tabla 20. Almacenamiento no misceláneo, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	53
Tabla 21. Clases de sistemas I, II y III para conexión de mangueras contra incendio, de acuerdo con la norma NFPA 14.....	56

Tabla 22. Tipos de sistemas para conexión de mangueras contra incendio permitidos para sistemas clases I, II y III, de acuerdo con la norma NFPA 14.....	58
Tabla 23. Parámetros de diseño para los sistemas clases I, II y III, de acuerdo con la norma NFPA 14.	61
Tabla 24. Observaciones de diseño para sistemas de tubería vertical combinados, de acuerdo con la norma NFPA 14.....	65
Tabla 25. Diseño de sistemas de pruebas y drenajes, de acuerdo con la norma NFPA 14.....	65
Tabla 26. Planos, prueba de suministro de agua y aceptación del sistema, de acuerdo con la norma NFPA 14.....	66

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Diagrama de flujo No. 1, requisitos para implementar los sistemas de protección contra incendio en una edificación, de acuerdo con la norma NSR-10.....	69
Ilustración 2. Diagrama de flujo No. 2, requisitos para la instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.....	71
Ilustración 3. Diagrama de flujo No. 3, requisitos para conexiones de mangueras contra incendios, de acuerdo con la norma NFPA 14	72
Ilustración 4. Planta arquitectónica semisótano. Reservado.....	82
Ilustración 5. Planta arquitectónica primer piso. Reservado	83
Ilustración 6. Planta arquitectónica segundo piso. Reservado	83
Ilustración 7. Planta arquitectónica tercer piso y cubierta. Reservado.....	84

Índice de anexos

Anexo A. Glosario	77
Anexo B. Ejemplo de aplicación	82
Anexo C. Diagrama de flujo y tablas auxiliares	87

Introducción

Según Jaime A. Moncada (2001), durante los últimos años en América Latina se presentaron aproximadamente el 50 % de los peores incendios respecto al resto del mundo, lo que convierte a la región en una zona vulnerable y con una mayor probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.

En este sentido, cabe resaltar que en Latinoamérica las construcciones residenciales tienden a ser más seguras porque están construidas principalmente con materiales que proveen una buena compartimentalización, como el concreto y la mampostería, a diferencia de las edificaciones industriales, sanitarias, mercantiles, penitenciarias, lugares de reunión y edificios de gran altura, que desatienden las medidas de seguridad y no incluyen los requerimientos mínimos para obtener una adecuada protección contra incendio, como lo indica la revista *NFPA Latinoamérica* en el artículo “¿Qué tan grave es el problema de seguridad contra incendios en Latinoamérica?” (Moncada, 2006).

En respuesta, un gran número de países latinoamericanos iniciaron la adopción de códigos y normas internacionales, elaborando un documento de aplicación general a todo tipo de riesgos. En Colombia el tema de protección contra incendio en materia normativa inició con el Reglamento Técnico de Construcciones Sismo Resistentes NSR - 1998; que se actualizó con el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 en el Reglamento Técnico de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10. Con el fin de complementar algunos aspectos y requisitos adicionales se han expedido decretos posteriores que involucran la adopción de reglamentos internacionales, de cuyos cambios y modificaciones han resultado varias inquietudes de aplicación de la norma, específicamente en la protección contra incendio.

Algunos de estos interrogantes los absuelve la Comisión Asesora para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (AIS), mediante la publicación de 156 actas aclaratorias, pero en vista de su volumen la interpretación por parte de los profesionales se dificulta y dejan a su criterio la implementación del reglamento.

Con base en esto, el presente trabajo propone una metodología que permite organizar el marco normativo y los parámetros de diseño de las redes de extinción contra incendio de tipo húmedo mediante un diagrama de flujo y 26 tablas auxiliares, las cuales se relacionan entre sí por medio de

hipervínculos, y la presentación final de un archivo tipo PDF interactivo, que permiten a los diseñadores, ingenieros y profesionales clarificar los interrogantes y ambigüedades de los sistemas de protección contra incendios y obtener efectos positivos en la preservación de la vida y las propiedades.

Objetivos

Principal

Proponer una metodología para definir los lineamientos normativos del diseño y construcción de redes de extinción contra incendio de tipo húmedo (sistemas de rociadores automáticos y conexiones de bomberos) en las edificaciones en Colombia, mediante la elaboración de un diagrama de flujo.

Específicos

- Recopilar normas nacionales e internacionales que regulen los sistemas de extinción contra incendios de tipo húmedo.
- Analizar y comparar las normas relacionadas con sistemas de extinción contra incendios de tipo húmedo y definir su alcance en el diseño y construcción en las edificaciones en Colombia.
- Realizar un diagrama de flujo detallado con los lineamientos normativos de redes de extinción contra incendio de tipo húmedo y validar su aplicación en un proyecto real, con diferentes usos y riesgos.
- Formular recomendaciones de carácter técnico sobre el diseño y la construcción de redes de extinción contra incendio.

1. Marco referencial

1.1. Marco normativo y legal

Para realizar un acercamiento teórico que permita comprender la reglamentación de los sistemas de extinción contra incendio se necesita tener en cuenta las bases temáticas que engloban los aspectos fundamentales que se van a evaluar durante el desarrollo del proyecto.

En ese sentido, el marco normativo de los sistemas de protección contra incendios de las edificaciones en Colombia se rigen bajo las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR 10, explícito en los capítulos J y K, que clasifican las edificaciones de acuerdo con su uso y ocupación, y definen los parámetros para la protección contra el fuego a través de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y como referencia con las normas de la National Fire Protection Association (NFPA). A continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas.

- **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10.** Establece los criterios y requisitos para el diseño, construcción y supervisión de edificaciones en el territorio de la república de Colombia. Tiene como fin reducir a un mínimo el riesgo de pérdidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. No obstante, la defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de las normas, pues al defender las vidas humanas se protege la propiedad, como subproducto de la defensa de la vida (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).
- **Normas Técnicas Colombianas, NTC.** El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) es un organismo multinacional sin ánimo de lucro que se destaca por la reproducción de normas técnicas, la certificación, la metrología y la gestión de calidad en Colombia (Icontec, 2019).

En el campo de la normalización, su misión es promover, desarrollar y guiar la aplicación de las normas técnicas colombianas y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una economía óptima de conjunto y el mejoramiento de la calidad en los ámbitos nacional e internacional.

Las normas que competen a este proyecto de investigación son las siguientes:

- NTC 2301, Norma para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2011.

- NTC 1669, Norma para la instalación de conexiones de bomberos de mangueras contra incendio, edición 2009.
- **Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, NFPA.** Asociación sin fines de lucro, con reconocimiento mundial, que se dedica a desarrollar códigos y normas de protección contra incendios y seguridad humana, a brindar datos técnicos sobre el problema del fuego e incendios, así como a dar consejos para su prevención y protección (NFPAJLA, 2014).

Además, los códigos y normas de la NFPA, conocidos como National Fire Codes, recomiendan las maneras más idóneas y seguras de controlar los incendios. Algunos países han decidido incorporar en sus legislaciones, de manera literal o con leves modificaciones, parte de estos códigos.

Las normas que competen a este proyecto de investigación son los siguientes:

- NFPA 13. Norma para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2007.
- NFPA 14. Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras, edición 2013.
- NFPA 20. Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios, edición 2013.
- NFPA 24. Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios, edición 2013.
- NFPA 25. Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua, edición 2017.

1.2. Marco conceptual

En este capítulo se aclaran los conceptos y definiciones de los sistemas de extinción contra incendio que se tratan en el proyecto:

Rociador automático. Dispositivo de supresión o control de incendios que opera automáticamente cuando su elemento termosensible se calienta por encima de su clasificación térmica, permitiendo descargar agua sobre un área específica. Los tipos de rociadores según la norma NFPA 13 son:

- **Rociador de supresión temprana - respuesta rápida (ESFR).** Rociador con capacidad de proporcionar supresión de incendios de alto desafío (NFPA 13, 3.6.2.1).
- **Rociador de cobertura extendida.** Rociador pulverizador con áreas de cobertura máxima, como se especifica en la norma NFPA 13, 8.8 y 8.9 (NFPA 13, 3.6.2.2).
- **Rociador de gota grande.** Rociador con modo de control de aplicación específica, capaz de producir gotas grandes de agua, con capacidad para controlar riesgos de incendio específicos de alto desafío (NFPA 13, 3.6.2.3)
- **Boquillas.** Dispositivo para aplicaciones que requieren patrones de descarga especiales, rociado direccional u otras características de descarga inusuales (NFPA 13, 3.6.2.4).
- **Rociador convencional / Estilo antiguo.** Rociador que dirige entre el 40 y el 60 % del total del agua inicialmente en dirección hacia abajo. Está diseñado para instalarse con el deflector montante o colgante (NFPA 13, 3.6.2.5).
- **Rociador abierto.** Dispositivo que no posee activadores ni elementos de respuesta al calor (NFPA 13, 3.6.2.6).
- **Rociador de respuesta rápida– supresión temprana (QRES).** Rociador que cumple con los criterios de la norma NFPA 13, 3.6.1 (a)(1). Está listado por su capacidad de proporcionar supresión en riesgos de incendio específicos.
- **Rociador de respuesta rápida (QR).** Rociador pulverizador que cumple con los criterios de respuesta rápida de la norma NFPA 13 3.6.1 (a)(1). Está listado como un rociador de respuesta rápida para su uso previsto (NFPA 13, 3.6.2.8).
- **Rociador de respuesta rápida y cobertura extendida.** Rociador de respuesta rápida que cumple con los criterios de respuesta rápida de la norma NFPA 13 3.6.1 (a)(1) y con las áreas de protección extendida (NFPA 13, 3.6.2.9).
- **Rociador residencial.** Aspersor que cumple con los criterios de respuesta rápida de la norma NFPA 13 3.6.1 (a)(1). Se tiene en cuenta por su capacidad para incrementar la supervivencia en la habitación en la que se origina el incendio y está listado para utilizarse en la protección de unidades de vivienda (NFPA 13, 3.6.2.10).
- **Rociador de modo de control de aplicación específica (almacenamiento).** Rociador pulverizador, listado a una presión de operación mínima con un número específico de rociadores en funcionamiento para un esquema de protección dado (NFPA 13, 3.6.2.12).
- **Rociador pulverizador.** Listado por su capacidad para controlar incendios, con un amplio rango de riesgos (NFPA 13, 3.6.2.13).

- **Rociador pulverizador estándar.** Rociador pulverizador con áreas de cobertura máxima, como se especifica en la norma NPFA 13, 8.6 y 8.7 (NFPA 13, 3.6.2.14).
- **Rociador oculto.** Dispositivo empotrado con placas de cubierta (NFPA 13, 3.6.3.1).
- **Rociador para empotrar.** Todo el cuerpo o una parte de este artefacto, incluyendo el extremo roscado, está montado por encima del plano inferior del cielorraso (NFPA 13, 3.6.3.2).
- **Rociador colgante.** Diseñado para instalarlo de tal manera que la corriente de agua se dirija hacia abajo del deflector (NFPA 13, 3.6.3.3).
- **Rociador de pared.** Rociador con 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 que se encuentra detrás del rociador (NFPA 13, 3.6.3.5).
- **Rociador montante.** Diseñado para instalarlo de tal forma que la descarga de agua se dirija hacia arriba del deflector (NFPA 13, 3.6.3.6).
- **Rociador resistente a la corrosión.** Fabricado con recubrimientos especiales que se utilizan en una atmósfera que normalmente lo corroería (NFPA 13, 3.6.4.1).
- **Rociador seco.** Rociador fijado a un niple de extensión, con un sello para evitar la entrada de agua hasta el momento de su operación (NFPA 13, 3.6.4.2).
- **Rociador institucional.** Diseñado especialmente para propósitos de soporte de carga, con componentes que no son fácilmente convertibles para utilizar como arma (NFPA 13, 3.6.4.3).
- **Rociador de nivel intermedio para estanterías.** Dispositivo equipado con pantallas integradas para proteger sus elementos de operación de la descarga de los rociadores instalados en posiciones más elevadas (NFPA 13, 3.6.4.4).
- **Detector de línea piloto.** Rociador pulverizador estándar o dispositivo de accionamiento termostático de temperatura fija, que se utiliza como detector para accionar neumática o hidráulicamente la válvula principal que controla el flujo de agua hacia el sistema de protección contra incendio (NFPA 13, 3.6.4.5).

Tipos de sistemas de rociadores contra incendio. La clasificación de los sistemas de protección contra incendio se puede realizar de acuerdo con su complejidad, fijación, rango, forma de accionar el sistema, etc. Para el presente trabajo se mencionan únicamente los sistemas de extinción contra incendio a base de agua y de otros agentes extintores diferentes del agua, entre los que tenemos los siguientes:

- **Sistemas de extinción con agua.** Está compuesto de hidrógeno y oxígeno, actúa eficientemente para absorber el calor, aumenta su volumen al transformarse en vapor, desplazando el aire y sofocando el fuego. El agua es el mejor agente extintor líquido conocido para la mayor parte de las clases de fuego por su capacidad para encontrarse en la naturaleza, su costo y facilidad de manejo. En ese orden de ideas, los sistemas de extinción de incendios a base de agua incluyen los siguientes tipos:
 - **Sistemas de extinción de tubería húmeda.** Sistema de rociadores que emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene agua y conectado a un abastecimiento de agua, de tal forma que el agua se descarga inmediatamente desde los rociadores abiertos por el calor de un incendio (NFPA 13 -2016 3.4.11).
 - **Sistemas de extinción de diluvio.** El flujo de agua permanece controlado en todo momento por válvulas normalmente cerradas. Cuando se abren las válvulas de paso, el agua se descarga a través de todas las boquillas de tipo abierto (NFPA 13 -2016 3.4.4).
 - **Sistemas de extinción de tubería seca.** Estos sistemas se deben utilizar cuando los componentes estén expuestos a temperaturas por debajo de 4 °C o encima de 95 °C. La red de tuberías no contiene agua antes de la activación del sistema, permanece cargada con aire o nitrógeno a presión. Una válvula, llamada “de tubería seca”, retiene el suministro de agua y sirve como interfaz agua/aire.

Si se produce un incendio y se genera una cantidad suficiente de calor se activan uno o más rociadores, haciendo que la presión del aire disminuya y se abra la válvula de tubería seca, permitiendo el flujo del agua a través del sistema hacia los rociadores automáticos (NFPA 13 -2016 3.4.5).
 - **Sistemas de extinción de pre-acción.** Aunque es similar al de tubería seca va integrado a un sistema de detección de incendios. Se accionan mutuamente cuando el detector y la cámara de aire de una válvula especializada se despresurizan.

La presión de aire mantenida en las tuberías se utiliza para monitorear la integridad de la red. Si algún tubo presenta una fuga, la presión baja y se activa una alarma. En ese caso, el agua no fluye hasta cuando el sistema de detección complementario funcione y active la válvula de pre-acción (NFPA 13 -2016 3.4.10).
- **Sistemas de extinción con agentes diferentes al agua.** En este rango se encuentra una gran variedad de sistemas, entre ellos los de extinción por gases, como halones, dióxido de carbono

o sustitutos de halones, en general, que sofocan el incendio al desplazar el aire de manera efectiva, pero su inhalación por parte de los humanos puede ser peligrosa y su disipación del ambiente demorada. También existen los agentes espumógenos, que si bien en su mayoría emplean agua combinada con concentraciones de espuma, requieren la combinación de estos dos compuestos. Se utilizan en la extinción de fuegos producidos por líquidos inflamables.

Conexión de bomberos (siamesa). Consiste en una conexión a través de la cual los bomberos inyectan agua suplementaria dentro del sistema de rociadores, la red principal de alimentación u otro sistema accesorio de agua para la extinción de un incendio, complementando así las fuentes de suministro existentes (Instituto Colombiano de Normalización y Certificación, 2009).

Estación de manguera. Es la combinación de un bastidor, la boquilla y la conexión de la manguera (NFPA 14, 2013).

Tipos de sistemas de conexiones de mangueras contra incendio. Estos sistemas son: automático seco, automático húmedo, semiautomático seco, manual seco y manual húmedo.

- **Automático seco.** Sistema para conexión de mangueras contra incendio conectado permanentemente a un suministro de agua. Está diseñado para contener agua en la tubería sólo cuando se está utilizando el sistema (NTC 1669 2009 5.2.1).
- **Automático húmedo.** Este sistema mantiene agua todo el tiempo en la tubería y está conectado a un suministro de agua capaz de abastecer permanentemente la demanda del sistema (NTC 1669 2009 5.2.2).
- **Semiautomático seco.** Sistema para conexión de mangueras contra incendio que está conectado a un suministro de agua capaz de abastecer todo el tiempo la demanda del sistema, pero requiere la activación de un dispositivo de control para suministrar agua a las conexiones de manguera (NTC 1669 2009 5.2.3).
- **Manual seco.** Este sistema no está conectado a una fuente permanente de agua. Está diseñado para contener agua en la tubería sólo cuando el sistema está siendo utilizado a través de la conexión de bomberos (NTC 1669 2009 5.2.4).
- **Manual húmedo.** Es un sistema manual para conexión de mangueras contra incendio, está conectado a un pequeño suministro de agua y la comparte con un sistema de rociadores

automáticos, pero no tiene un suministro de agua capaz de satisfacer la demanda del sistema acoplado al sistema húmedo (NTC 1669 2009 5.2.5).

Clases de sistemas de conexiones de mangueras contra incendio. La clasificación de las conexiones de mangueras contra incendio se realiza en clases, en función del diámetro, el caudal, la presión y el uso de las conexiones.

- **Sistema Clase I.** Provisto con estaciones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) para suministrar agua a los bomberos y a personal entrenado en el manejo de chorros de agua de gran caudal (NTC 1669-2009 3.3.15.1).
- **Sistema Clase II.** Estaciones de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua para uso prioritario a personal entrenado o a los bomberos durante la respuesta inicial (NTC 1669-2009 3.3.15.2).
- **Sistema Clase III.** Sistema provisto con estaciones de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) y 21/2” pulgadas (65 mm), para suministrar agua a los operadores de los sistemas clase I y clase II (NTC 1669-2009 3.3.15.3).

Edificio de altura: Inmueble en el que el piso de una planta habitable está a más de 75 pies (23 m) por encima del más bajo acceso para el vehículo de bomberos (NFPA 14 – 2013, 3.3.3.1.2).

Edificio de gran altura. Edificación con una planta habitable a más de 28 metros (medidos verticalmente) por encima del nivel de la calle (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

2. Clasificación de las edificaciones

Con el objeto de orientar y brindar los medios más efectivos para la protección contra incendio en las edificaciones los organismos encargados del estudio y elaboración de las normativas y el Estado clasifican las edificaciones en diferentes grupos, con base en sus características arquitectónicas, uso, población, tipo y cantidad de material combustible presente en ellas.

En este capítulo se mencionan estas clasificaciones, de acuerdo con la normas más representativas e influyentes en Colombia, como la norma NSR-10, las normas técnicas colombianas NTC y como referencia las normas NFPA.

2.1. Clasificación de las edificaciones según la norma NSR-10

La norma NSR-10 clasifica las edificaciones en grupos: de uso, de riesgo de pérdidas humanas y de ocupación. Cada grupo tiene características únicas y se emplean como se muestra a continuación:

- **Grupos de uso.** Esta categoría define la importancia de las edificaciones con respecto a su sismo resistencia. Se subdivide en cuatro subgrupos: **Grupo IV** (Edificaciones indispensables), **Grupo III** (Edificaciones de atención a la comunidad), **Grupo II** (Edificaciones de ocupación especial) y **Grupo I** (Edificaciones de ocupación normal). El objeto de esta categoría es determinar el coeficiente de importancia, el cual modifica el espectro de diseño y con ello las fuerzas sísmicas y los requerimientos de la estructura (NSR 10 A.2.5.1).
- **Grupo de riesgo de pérdidas humanas o amenaza de combustión.** Esta categoría evalúa la resistencia al fuego de las edificaciones en función del riesgo de pérdidas humanas o amenaza de combustión. Se divide en categorías: **Categoría I** (edificaciones con mayor riesgo), **Categoría II** (edificaciones de riesgo intermedio) y **Categoría III** (edificaciones con baja capacidad de combustión).
Con base en lo anterior, este grupo determina la resistencia al fuego requerida tanto en elementos estructurales como no estructurales (NSR 10 J.3.3).
- **Grupo de ocupación.** Respecto a los sistemas de protección contra incendio, la norma NSR-10 clasifica las edificaciones por Grupos de Ocupación, aplicables para los requisitos de protección contra incendios en edificaciones, tanto en sistemas de extinción como de detección (NSR 10 K.2.1.2).

Para este proyecto se toma como referencia el grupo de ocupación, debido a que esta clasificación es aplicable a los títulos J y K, que corresponden a requisitos de protección contra incendios de las edificaciones y requisitos complementarios, respectivamente.

2.1.1. Clasificación de las edificaciones por grupo de ocupación

Los grupos de ocupación clasifican las edificaciones de acuerdo con su operación, asociados a una carga combustible y la probabilidad de incendio, con las cuales se establecen los requisitos de extinción y detección.

La norma NSR-10 clasifica las edificaciones en diez grupos y diecinueve subgrupos de ocupación, de acuerdo con su uso principal o dominante, para lo cual toda edificación que se construya o altere debe clasificarse en uno de éstos. A continuación se resume lo indicado (tabla 1).

Tabla 1: Resumen de los grupos y subgrupos de ocupación.

CLASIFICACIÓN POR GRUPOS DE OCUPACIÓN - NSR 10			
GRUPOS Y SUBGRUPOS DE CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN	DETECCIÓN / EXTINCIÓN INCENDIOS
A	ALMACENAMIENTO	K.2.2	J.4.2.1 / J.4.3.1
A-1	Riesgo moderado		-
A-2	Riesgo bajo		-
C	COMERCIAL	K.2.3	
C-1	Servicios		J.4.2.2.1 / J.4.3.2
C-2	Bienes		J.4.2.2.2 / J.4.3.2
E	ESPECIALES	K.2.4	-
F	FABRIL E INDUSTRIAL	K.2.5	J.4.2.3 / J.4.3.3
F-1	Riesgo moderado		-
F-2	Riesgo bajo		-
I	INSTITUCIONAL	K.2.6	-
I-1	Reclusión		J.4.2.4.1 / J.4.3.4
I-2	Salud o incapacidad		J.4.2.4.2 / J.4.3.4
I-3	Educación		J.4.2.4.3 / J.4.3.4
I-4	Seguridad pública		J.4.2.4.4 / J.4.3.4
I-5	Servicio público		J.4.2.4.5 / J.4.3.4
L	LUGARES DE REUNIÓN	K.2.7	J.4.2.5 / J.4.3.5
L-1	Deportivos		-
L-2	Culturales y teatros		-
L-3	Sociales y recreativos		-
L-4	Religiosos		-
L-5	De transporte		-
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8	J.4.2.6 / J.4.3.6
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9	J.4.2.7 / J.4.3.7
R	RESIDENCIAL	K.2.10	-
R-1	Unifamiliar y bifamiliar		J.4.2.8.1 / -
R-2	Multifamiliar		J.4.2.8.1 / J.4.3.8
R-3	Hoteles		J.4.2.8.1 / J.4.3.9
T	TEMPORAL	K.2.11	

Fuente: adaptado de la norma NSR 10, tabla K.2.1-1.

En la tabla 2 se mencionan las características de cada uno de los grupos y subgrupos; además, se listan algunos materiales y los tipos de edificaciones de referencia.

Tabla 2: Definición de los grupos y subgrupos de ocupación.

GRUPOS Y SUBGRUPOS DE CLASIFICACIÓN		
GRUPO DE OCUPACIÓN	SUBGRUPO DE OCUPACIÓN	LISTA DE MATERIALES Y TIPOS DE EDIFICACIONES
<p>ALMACENAMIENTO (A). Espacios destinados a almacenamiento de mercancía, carga o bienes en general, a menos que se clasifiquen en el grupo alta peligrosidad (P)</p>	<p>Riesgo moderado (A-1). Espacios destinados a almacenamiento de materiales que aunque siendo combustibles arden con rapidez moderada y no producen gases venenosos ni explosivos</p>	<p>Papel, vestidos, zapatos, paja, cuero, adhesivos, cales, muebles, maderas, linóleo, azúcares, seda, tabaco, cigarrillos, granos, cera, pieles, establos y galpones, estacionamientos, talleres mecánicos, productos fotográficos y similares</p>
	<p>Riesgo bajo (A-2). Espacios para almacenar material incombustible o de combustión muy lenta</p>	<p>Asbestos, productos alimenticios, vidrio, metales, porcelana, talcos y similares</p>
<p>COMERCIAL (C). Espacios destinados a la realización de transacciones, ofrecimiento de servicios profesionales, compra, venta o uso de mercancías, carga o bienes en general, excepto los incluidos en el grupo de alta peligrosidad (P)</p>	<p>Servicios (C-1). Espacios en los que se realizan transacciones y se ofrecen servicios profesionales o comerciales, que incidentalmente involucren el almacenamiento de pequeñas cantidades de bienes para su funcionamiento</p>	<p>Bancos, consultorios, salas de belleza y afines, aseguradoras, oficinas, edificaciones administrativas y similares</p>
	<p>Bienes (C-2). Espacios utilizados para la exhibición y comercialización de bienes, productos y mercancías expuestos al público</p>	<p>Tiendas, mercados, supermercados, centros comerciales, farmacias, centros de distribución al detal y por mayor.</p>
<p>ESPECIALES (E). Espacios de construcción sin ocupación específica, con características técnicas, constructivas o de uso de carácter especial</p>	<p>Alojamientos y tratamientos de animales, autocinemas, cementerios, helipuertos, parques de diversión y unidades móviles</p>	
<p>FABRIL E INDUSTRIAL (F). Espacios destinados a la explotación de materias primas, fabricación, ensamblaje, manufacturación, procesamiento o transformación de productos, materiales o energía, excepto cuando se trate de productos o materiales altamente combustibles, inflamables o explosivos</p>	<p>Riesgo moderado (F-1). Espacios donde los procesos de explotación, fabricación, ensamblaje, manufacturación y procesamiento de materias primas representan riesgo moderado de incendio</p>	<p>Plantas de asfalto, industria farmacéutica, lavanderías y tintorerías, subestaciones eléctricas, madera, elementos fotográficos, vidrio, gráficas, cueros, papel, tabaco, plásticos y cauchos, textil, automotriz, industria metalmecánica y similares.</p>

	Riesgo bajo (F-2). Espacios donde los procesos de explotación, fabricación, ensamblaje, manufacturación y procesamiento de materias primas representan riesgo bajo de incendio	Industrias alimenticia y artesanal
INSTITUCIONAL (I). Espacios destinados a la reclusión de personas que adolecen de limitaciones mentales o están sujetas a castigos penales o correccionales, al tratamiento o cuidado de personas que se reúnen con propósitos educativos o de instrucción. Así mismo, edificaciones indispensables para la atención de emergencias, la preservación en la seguridad de personas y la prestación de servicios públicos y administrativos necesarios para el buen funcionamiento de las ciudades	Reclusión (I-1). Lugares destinados a la reclusión de las personas con libertad restringida por razones penales, correccionales o de limitación mental	Prisiones, reformatorios, cárceles y similares
	Salud o incapacidad (I-2). Áreas empleadas en el cuidado y tratamiento de personas con limitaciones físicas por edad avanzada o deficiencia de salud	Hospitales, sanatorios, clínicas, centros de salud, centros para discapacitados, orfanatos, ancianatos, manicomios, puestos de primeros auxilios, hospicios y similares
	Educación (I-3). Espacios empleados para la reunión de personas con propósitos educativos y de instrucción.	Universidades, colegios, escuelas, centros de formación, academias, jardines infantiles y otras instituciones docentes
	Seguridad pública (I-4). Espacios indispensables para atender emergencias y preservar el orden público y la seguridad de las personas	Estaciones de policía, de bomberos, de defensa civil o institucionales similares
	Servicio público (I-5). Lugares destinados a funciones administrativas y la prestación de servicios públicos necesarios para el buen funcionamiento de las ciudades	Centros de comunicación, juzgados y similares
LUGARES DE REUNIÓN (L). Espacios en los que se reúne o agrupa la gente con fines religiosos, deportivos, políticos, culturales, sociales, recreativos o de transporte y que, en general, disponen de medios comunes de salida o de entrada. Se excluyen de este grupo los espacios o edificaciones del grupo institucional (I)	Deportivos (L-1). Espacios para realizar cualquier tipo de deporte y, en general, donde se agrupan personas para presenciar o realizar algún evento deportivo	Estadios, gimnasios, autódromos, velódromos, piscinas colectivas, carpas y espacios abiertos, plazas de toros, hipódromos, boleras, coliseos, pistas, polígonos y similares
	Culturales y teatros (L-2). Áreas destinadas a la presentación de eventos culturales o políticos y, en general, donde se agrupan personas con fines culturales en las que existen instalaciones escénicas como proscenios o tabladros, cortinas, iluminación especial, cuartos de proyección y de artistas, dispositivos mecánicos, silletería fija u otros accesorios o equipos de teatro	Auditorios, salones de exhibición, salones de convención, salas de cine, salas de concierto, carpas y espacios abiertos, salas de teatro, teatros al aire libre, cinematecas, planetarios y teatros

	<p>Sociales y recreativos (L-3). Espacios en los que se agrupan personas para fines de diversión y sociales, para el consumo de comidas y bebidas, y en general, para realizar cualquier tipo de actividad social o recreativa que no requiera la presencia de instalaciones para representación escénica ni de silletería fija</p>	<p>Clubes sociales, clubes nocturnos, salones de baile, salones de juego, discotecas, centros de recreación, restaurantes y tabernas, vestíbulos y salones de reunión de hoteles, bibliotecas, salas de lectura, galerías de arte, museos y otros similares</p>
	<p>Religiosos (L-4). Espacios en los cuales las personas se agrupan con fines religiosos</p>	<p>Iglesias, capillas, salones de culto, salones para agremiaciones religiosas y otros similares</p>
	<p>De transporte (L-5). Lugares donde las personas se agrupan con el propósito de disponer de un sitio fácil en el que puedan esperar la llegada y salida de cualquier medio de transporte de pasajeros o de carga</p>	<p>Terminales de pasajeros, terminales de metro, salas de espera para pasajeros, terminales de carga y estaciones</p>
<p>MIXTO Y OTROS (M). Lugares que por tener más de un tipo de evacuación no clasifican en ninguno de los grupos específicos o cuando su ubicación es incierta. Las edificaciones correspondientes deben incluirse en el grupo de ocupación que en forma más aproximada represente los riesgos debido a su ocupación y seguridad</p>	<p>Dos o más ocupaciones. Cuando una edificación esté destinada a dos o más ocupaciones es preciso proceder según lo siguiente: a) Aplicando las disposiciones en cada parte de la edificación según su grupo de ocupación particular, y en caso de que haya conflicto de disposiciones, extendiendo a toda la edificación las que proporcionen mayor seguridad al público. b) Independizando completamente las áreas de ocupaciones mixtas mediante construcciones tales como muros, pisos y cielorrasos, y aplicando en cada zona, con independencia de las demás, las disposiciones correspondientes a su grupo</p>	
<p>ALTA PELIGROSIDAD (P). Espacios empleados en el almacenamiento, producción, procesamiento, compra, venta o uso de materiales o productos altamente inflamables o combustibles o potencialmente explosivos, propensos a incendiarse con extrema rapidez o a producir gases o vapores irritantes, venenosos o explosivos</p>	<p>Productos inflamables, combustibles, explosivos, corrosivos, tóxicos, industrias de armas y municiones, productos químicos tóxicos, destilerías, industrias de pinturas y esmaltes, industrias de plásticos, álcalis, ácidos, gas acetileno, productos piroxilicos, estaciones de gasolina, depósitos de algodón, kerosene, expendios de combustible, explosivos, ropa sintética, polvorerías, cerillas, procesadoras de papel, expendios de cocinol y aceites</p>	

RESIDENCIAL (R). Espacios destinados a vivienda familiar, o de grupos de personas o como dormitorios, con o sin instalaciones de alimentación. Se excluyen edificaciones del grupo institucional.	Unifamiliar y bifamiliar (R-1). Espacios destinados principalmente a vivienda o dormitorio de una o dos familias, o menos de 20 personas	Casas, residencias unifamiliares y residencias bifamiliares
	Multifamiliar (R-2). Espacios empleados principalmente como vivienda o dormitorio de tres o más familias, o de más de 20 personas	Edificios de apartamentos, dormitorios universitarios, monasterios y afines, multifamiliares e internados
	Hoteles (R-3). Espacios previstos o no de servicios de alimentación, que sirven para el alojamiento de más de 20 personas durante periodos cortos	Hoteles, pensiones, aparta hoteles, moteles y hospederías
TEMPORAL (T). Espacios o edificaciones que tienen ocupación de carácter temporal o cuya ocupación varía con el tiempo. Estas edificaciones deben construirse, equiparse y conservarse de modo tal que cumplan los requisitos más estrictos de este reglamento, de acuerdo con su ocupación específica.		

Fuente: adaptado de la norma NSR.10, capítulo K.

2.2. Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13

La norma NFPA 13 establece una clasificación de riesgos para diversos tipos de ocupaciones, dirigida al diseño, la instalación y el abastecimiento de agua para un sistema de rociadores. En consecuencia, su adecuada clasificación permite definir aspectos como el tipo de rociadores y su espaciamiento, los métodos de cálculo y la determinación de la demanda de agua en el sistema, al igual que su efectividad durante un incendio.

Tabla 3: Clasificación de las ocupaciones según el riesgo – NFPA 13.

CLASIFICACIÓN DE LAS OCUPACIONES SEGÚN EL RIESGO (Norma NFPA 13 - Capítulo 5.1 al 5.5)		
CLASIFICACIÓN DE OCUPACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO DE EDIFICACIÓN
Riesgo ligero (NFPA 13 - 5.2) *	La combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor	Iglesias, clubes, instituciones educativas, hospitales, veterinarias, centros penitenciarios y atención psiquiátrica, librerías, museos, asilos y hogares de convalecencia, residencias, áreas de sillas de restaurantes, teatros y auditorios, excepto escenarios y prosenios y áticos no usados
Riesgo ordinario I (NFPA 13- 5.3.1) *	La combustibilidad de los contenidos es baja, las mercancías combustibles no deben exceder los 2,4 m y se esperan incendios con índice de liberación de calor moderado	Salas de exhibición y estacionamiento de automóviles, panaderías, fábricas de bebidas, fábricas de conservas, manufactura y procesamiento de productos lácteos, plantas de electrónica, manufactura de vidrio, lavanderías, áreas de servicio en restaurantes y cuartos de mecánica
Riesgo ordinario II (NFPA 13 - 5.3.2) *	La combustibilidad de los contenidos es de moderada a alta, las mercancías almacenadas con moderado índice de liberación de calor no deben exceder los 3,65 m de altura, las existencias de mercancías almacenadas con alto índice de liberación de calor no deben exceder los 2,4 m de altura	Instalaciones agrícolas, graneros y establos, molinos de cereales, plantas químicas - ordinarias, productos de confitería, destilerías, tintorerías al seco, molinos de alimentos, establos de caballos, manufacturas de bienes de piel, librerías – salones de grandes estanterías, tiendas de maquinaria, trabajos en metales, centros mercantiles, molinos de pulpa y papel, plantas de proceso de papel, muelles y embarcaderos, fabricación de plásticos, incluyendo moldeo por soplado, extrusión y mecanizado; excluyendo las operaciones con fluidos hidráulicos combustibles, oficinas postales, imprentas y artes gráficas, garajes de reparación de autos, áreas de aplicación de resina, escenarios, manufacturas textiles, fábricas de cauchos, manufacturas de productos de tabaco, maquinado de madera y ensamblaje de productos de madera.

Riesgo extra I (NFPA 13 - 5.4.1) *	La combustibilidad de los contenidos es muy alta y están presentes polvos, pelusas u otros materiales similares, introduciendo la probabilidad de desarrollar rápidamente incendios con alto índice de liberación de calor, pero con poco o ningún líquido inflamable o combustible	Hangares de avión (excepto los regidos por la NFPA 409), áreas de uso de fluido hidráulico combustible, fundiciones, extrusión de metales, manufactura de tablas de aglomerado y contrachapado, imprentas (que usan tintas con punto de inflamación menor a 38 °C), composición, secado, molido y vulcanizado de cauchos, aserraderos, selección, apertura, mezclado, peinado o cardado de textiles, combinación de algodón, fibras sintéticas, lana o estopa y tapizado con goma espuma
Riesgo extra II (NFPA 13 - 5.4.2) *	Cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguarden cantidades extensas de combustibles	Saturación de asfalto, pulverización de líquidos inflamables, revestimiento con líquido, templado con aceite en tina abierta, procesamiento de plásticos, limpieza con solventes, barnizado y pintado por inmersión, sistemas de elevación y estacionamientos con dos vehículos apilados verticalmente
Riesgo de ocupación especial (NFPA 13 - 5.5) *	(Véase 5,5) *	-
Referencias bibliográficas (*) Las citas en paréntesis () hacen referencia a la norma NFPA 13, 2007		

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 5.

3. Construcciones existentes antes de la norma NSR-10

Si una edificación se construyó antes de la vigencia de la norma NSR-10, se debe tener en cuenta lo que indicado el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), que en su numeral A.10.1.3.7 indica lo siguiente:

En la intervención estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la norma NSR-10, los requisitos de protección contra incendios en edificaciones y requisitos complementarios se dejan a voluntad del propietario de la edificación, excepto en los casos de cambio de uso, entendido como una modificación de acuerdo con normas urbanísticas o cambio de grupo de uso (NSR-10 A.10.1.3.2) y en las modificaciones que concibe las ampliaciones adosadas o ampliaciones en altura (NSR-10 A.10.1.3.4) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

4. Sistemas de protección contra incendio requeridos de acuerdo con la norma NSR-10

En este capítulo se habla del tipo de protección contra incendio requerido para una edificación, con base en el grupo de ocupación, las características arquitectónicas, el tipo de almacenamiento y la carga de ocupantes. Esta información se sintetiza en el diagrama de flujo principal No. 1 (*capítulo 7*) y las tablas auxiliares de los subcapítulos 4.1 y 4.2.

4.1. Sistemas y equipos para la extinción de incendios

Luego de identificar el grupo de ocupación de una edificación se deben examinar sus características arquitectónicas y geométricas, su uso y operación, con el fin de determinar el sistema de extinción contra incendios requerido, ya sea un sistema de rociadores automáticos o tomas fijas para conexiones de bomberos y mangueras.

A continuación se presentan los requerimientos para implementar un sistema de extinción por medio de rociadores automáticos (tabla 4).

Tabla 4: Requerimientos para implementar un sistema de extinción contra incendio por medio de rociadores automáticos.

SISTEMAS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS (Norma NSR-10, J.4.3)	
GRUPO Y SUBGRUPO DE OCUPACIÓN	SISTEMA DE PROTECCIÓN REQUERIDO
	ROCIADORES AUTOMÁTICOS (1)
ALMACENAMIENTO (A)	
Riesgo moderado (A-1)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificios con más de tres pisos o más de 9 m de altura (lo que sea mayor) -Edificios con áreas sin muros cortafuegos y mayores de 1000 m² -Edificios con menos de 18 m de aislamiento de uso público y con los linderos de otra propiedad -Edificios con área total de construcción mayor de 2200 m² (incluye mezanines) -Edificios del grupo A, cuando sea de acceso público (5) -Edificios dedicados al almacenamiento de llantas, con un volumen de acopio mayor de 500 m³ -Edificio catalogado de gran altura (2)
Riesgo bajo (A-2)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificios del grupo A, cuando tengan acceso de público -Edificios dedicados al almacenamiento de llantas, con un volumen de acopio mayor de 500 m³ -Edificio catalogado de gran altura (2)
COMERCIAL (C)	
Servicios (C-1)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificio catalogado de gran altura (2)
Bienes (C-2)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificios con más de tres pisos o más de 9 m de altura (lo que sea mayor) -Edificios con área total de construcción mayor de 1100 m² (incluye mezanines) -Edificios con pisos bajo el nivel de la calle, para áreas de piso mayores de 200 m² y utilizados para venta, almacenamiento, o manipulación de mercancías combustibles
FABRIL E INDUSTRIAL (F)	
Riesgo moderado (F-1)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificios con más de tres pisos o más de 9 m de altura (lo que sea mayor) -Edificios con áreas sin muros cortafuegos y mayores de 1000 m² -Edificios con menos de 18 m de aislamiento de uso público y con los linderos de otra propiedad -Edificio catalogado de gran altura (2)
Riesgo bajo (F-2)	<ul style="list-style-type: none"> -Edificios con área total de construcción mayor de 2200 m² (incluye mezanines) -Edificio catalogado de gran altura (2)

INSTITUCIONAL (I)	
Reclusión (I-1)	-Edificios con confinamiento o restricción de movimiento -Edificio catalogado de gran altura (2)
Salud (I-2)	-Edificios clasificados en el grupo de salud o incapacidad -Edificio catalogado de gran altura (2)
Educación (I-3)	-Edificios con área total de construcción de 2200 m ² o mayor (incluye mezanines) -Edificios con más de cuatro pisos o más de 12 m de altura (lo que sea mayor) -Edificios con uno o más pisos bajo el nivel del suelo
Seguridad pública (I-4)	-De acuerdo con su uso (3) -Edificio catalogado de gran altura (2)
Servicio público (I-5)	-De acuerdo con su uso (3) -Edificio catalogado de gran altura (2)
LUGARES DE REUNIÓN (L)	
Deportivos (L-1)	-Espacio destinado a la práctica deportiva u otras actividades y con instalaciones para audiencia mayor de 300 personas (4) -Edificaciones con carga de ocupación mayor de 300 personas -Edificio catalogado de gran altura (2)
	-Se exime de la instalación de rociadores automáticos las siguientes edificaciones, si se cumple:
	a) Salones con un uso único de lugar de reunión, no utilizado para exhibiciones ni demostraciones, con área menor a 1100 m ² , con separación de resistencia de una hora para fuego de otros espacios o edificios, y con salida para evacuación independientes e instalaciones para audiencia menor a 100 personas (4)
	b) Lugares en estadios y arenas ubicados sobre las canchas, escenarios deportivos, zonas de graderías y asientos, en áreas abiertas sin cerramiento donde un estudio de ingeniería conceptúe acerca de la no efectividad de la protección con rociadores como consecuencia de la altura del techo y la carga combustible (4)
c) Estadios y arenas cerrados o con cerramientos, con cabinas para prensa menores de 100 m ² , con áreas de almacenamiento, menores de 100 m ² y con separación para el fuego de mínimo una hora, áreas usadas en venta de boletas, baños o concesiones, menores de 30 m ² , sin materiales inflamables, construidas con material incombustible (4)	

Culturales y teatros (L-2)	-Todo el escenario y las áreas como camerinos, vestieres, bodegas y salones de ensayo. -Edificaciones con carga de ocupación mayor de 300 personas. -Edificio catalogado de gran altura (2)
	-Se exime de la instalación de rociadores automáticos las siguientes edificaciones, si se cumple:
	a) Salones con un uso único de lugar de reunión, no utilizado para exhibiciones ni demostraciones, con área menor a 1100 m ² , con separación de resistencia de una hora para fuego de otros espacios o edificios, y con salida para evacuación independientes e instalaciones para audiencia menor a 100 personas (4) b) Escenarios menores de 100 m ² de área y menos de 15 m de altura, cuyas cortinas no sean verticalmente retráctil y que las colgaduras combustibles se limiten a las cortinas principal y de fondo
Sociales y recreativos (L-3)	-Todas las instalaciones interiores en edificios con ocupación para diversión y juegos de niños y adultos. Se eximen estructuras que no excedan 3 metros de altura y 15 m ² de área. -Edificio catalogado de gran altura (2)
	-Sin importar el área ni el número de personas se exime de la instalación de rociadores automáticos las siguientes edificaciones, si se cumple:
	a) Salones con un uso único de lugar de reunión, no utilizado para exhibiciones ni demostraciones, con área menor a 1100 m ² , con separación de resistencia de una hora para fuego de otros espacios o edificios, y con salida para evacuación independientes e instalaciones para audiencia menor a 100 personas (4) b) Lugares donde no se realicen fiestas ni se permita el consumo de bebidas alcohólicas (clubes y discotecas) (6)
Religiosos (L-4)	-Edificio catalogado de gran altura (2) -Edificaciones con carga de ocupación mayor de 300 personas.
	-Se exime de la instalación de rociadores automáticos las siguientes edificaciones, si se cumple:
	a) Salones con un uso único de lugar de reunión, no utilizado para exhibiciones ni demostraciones, con área menor a 1100 m ² , con separación de resistencia de una hora para fuego de otros espacios o edificios, y con salida para evacuación independientes e instalaciones para audiencia menor a 100 personas (4)
De transporte (L-5)	-Edificio catalogado de gran altura (2) -Edificaciones con carga de ocupación mayor de 300 personas.
	-Se exime de la instalación de rociadores automáticos las siguientes edificaciones, si se cumple:

	a) Salones con un uso único de lugar de reunión, no utilizado para exhibiciones ni demostraciones, con área menor a 1100 m ² , con separación de resistencia de una hora para fuego de otros espacios o edificios, y con salida para evacuación independientes e instalaciones para audiencia menor a 100 personas (4)
MIXTO Y OTROS (M)	
Toda edificación, de acuerdo con las exigencias de extinción para cada ocupación contenidas en los numerales J.4.3.1 a J.4.3.5	
ALTA PELIGROSIDAD (P)	
Toda edificación debe estar protegida por un sistema aprobado y eléctricamente supervisado de rociadores automáticos diseñados con las especificaciones más estrictas entre las versiones más recientes de la norma NTC 2301, y como referencia NFPA 13, del Código de Construcción y Seguridad y Código Internacional de Construcción, NFPA 5000.	
RESIDENCIAL (R)	
Residencia unifamiliar (R-1)	-No aplica.
Residencial multifamiliar (R-2)	-Todas las edificaciones clasificadas en este grupo están exentas de la obligación de colocar sistemas de rociadores para extinción de incendios.
Residencial multifamiliar (R-3)	-Edificios de más de tres pisos -En todos los pisos para uso como estacionamientos ubicados bajo edificios clasificados en el subgrupo R-3
Referencias bibliográficas	
(1)	Sistema probado y eléctricamente supervisado de rociadores automáticos diseñados de acuerdo con la última versión del código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios, NTC 2301, y como referencia la Norma para instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)
(2)	Edificio con planta habitable que está a más de 28 metros por encima del nivel de la calle (NSR 10, K.3.1.3). Por definición, el nivel de calle debe estar provisto de la entrada principal a una altura no mayor de 7 escalones sobre el nivel del suelo, es decir, una altura máxima de 29,26 metros (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., 2010)
(3)	Los edificios clasificados en los subgrupos I-4 y I-5, de acuerdo con su uso, deben emplear rociadores automáticos, por ejemplo, edificios para oficinas se deben proteger con las condiciones listadas para el subgrupo de ocupación comercial (C-1) y las áreas para asambleas con las condiciones del subgrupo de ocupación de lugares de reunión (L) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)
(4)	El sistema de rociadores debe cubrir todos los pisos que se encuentren por debajo del piso clasificado como (L). Si el sitio está bajo el nivel del suelo, el sistema de rociadores debe cubrir todos los pisos superiores hasta el nivel de salida, incluido este nivel (NSR 10 J.4.3.5.1) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)
(5)	Tomado del Acta 150 AIS (Asosísmica, 2018)
(6)	De acuerdo con el Anexo Acta 108 existe una excepción para grupo de ocupación R-2 (Asosísmica, 2012)

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.4.3.

El uso de rociadores automáticos indicados en la tabla anterior está sujeta a las disposiciones y cumplimiento de la tabla 5, que señala los requerimientos de prevención del fuego hacia el interior de la edificación. Las tablas 6 y 7 indican las distancias máximas de recorrido hasta una salida de emergencia. Por su parte la tabla 8 se refiere al uso de hidrantes para la prevención del fuego hacia el exterior.

Tabla 5: Requisitos generales para prevenir la propagación del fuego en el interior de la edificación.

REQUISITOS GENERALES PARA PREVENIR LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO EN EL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN (Norma NSR-10, J.2.5)
- Toda área mayor de 1000 m ² debe dividirse en áreas menores por medio de muros cortafuego, hechos de ladrillo macizos o de concreto, con los espesores mínimos establecidos en el reglamento, o en material y espesor equivalentes.
- Se exime de cumplir con los requisitos a los recintos polideportivos, hipermercados, pabellones de feria y exposiciones, iglesias, terminales de transporte y otras edificaciones destinada al acceso público, siempre y cuando por lo menos el 90 % de su área construida, cualquiera que sea su magnitud, se desarrolle en una sola planta, que sus salidas comuniquen directamente al exterior y que al menos el 75 % de su perímetro sea fachada y que no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.2.5.

Tabla 6: Distancia máxima de recorrido para una edificación sin sistema de rociadores, desde el punto más lejano hasta el centro de la salida de emergencia.

DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO PARA EDIFICACIONES SIN SISTEMA DE ROCIADORES, DESDE EL PUNTO MÁS LEJANO HASTA EL CENTRO DE LA SALIDA DE EMERGENCIA (Norma NSR-10, K.3.6)	
GRUPO DE OCUPACIÓN	DISTANCIA DE RECORRIDO (m)
ALMACENAMIENTO (A-1)	60
ALMACENAMIENTO (A-2)	90
COMERCIAL (C-1)	60
COMERCIAL (C-2)	60
FABRIL E INDUSTRIAL (F-1)	60
FABRIL E INDUSTRIAL (F-2)	90
INSTITUCIONAL (I)	45
LUGARES DE REUNIÓN (L)	60
ALTA PELIGROSIDAD (P)	No se permite
RESIDENCIAL (R)	60

Nota 1: la distancia máxima de recorrido desde el punto más alejado hasta el centro de cualquier salida de emergencia no debe sobrepasar los límites indicados en esta tabla (distancia en metros)

Nota 2: estas distancias se pueden incrementar hasta en un 30 % si los elementos de evacuación son rectilíneos, carecen de escaleras intermedias y conducen a zonas exteriores de nivel, de área adecuada para recibir la descarga de ocupación que determinen los casos individuales.

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, tabla K.3.6.1.

Tabla 7: Distancia máxima de recorrido para una edificación con sistema de rociadores, desde el punto más lejano hasta el centro de la salida de emergencia.

DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO PARA EDIFICACIONES CON SISTEMA DE ROCIADORES, DESDE EL PUNTO MÁS LEJANO HASTA EL CENTRO DE LA SALIDA DE EMERGENCIA - (Norma NSR-10, K.3.6)	
GRUPO DE OCUPACIÓN	DISTANCIA DE RECORRIDO (m)
ALMACENAMIENTO (A-1)	75
ALMACENAMIENTO (A-2)	120
COMERCIAL (C-1)	90
COMERCIAL (C-2)	75
FABRIL E INDUSTRIAL (F-1)	75
FABRIL E INDUSTRIAL (F-2)	120
INSTITUCIONAL (I)	60
LUGARES DE REUNIÓN (L)	75
ALTA PELIGROSIDAD (P)	22
RESIDENCIAL (R)	75
<p>Nota 1: la distancia máxima de recorrido desde el punto más alejado hasta el centro de cualquier salida de emergencia no debe sobrepasar los límites indicados en esta tabla (distancia en metros)</p>	
<p>Nota 2: estas distancias se pueden incrementar hasta en un 30 % si los elementos de evacuación son rectilíneos, carecen de escaleras intermedias y conducen a zonas exteriores de nivel, de área adecuada para recibir la descarga de ocupación que determinen los casos individuales.</p>	

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, tabla K.3.6.1.

Tabla 8: Prevención del fuego hacia el exterior de la edificación. Hidrantes.

HIDRANTES (Norma NSR-10, J.2.4.4)		
Edificación	Área construida del nivel de acceso (m²) / hidrante	Caudal (L/s) / hidrante
Edificios cuya altura de evacuación descendente sea más de 28 metros o ascendente de más de 6 metros	500	32 (Color rojo)
Cines, teatros, auditorios y discotecas	500	63 (Color verde)
Recintos deportivos	500	63 (Color verde)
Locales comerciales	1000	63 (Color verde)

Estacionamientos	1000	63 (Color verde)
Hospitales	500	63 (Color verde)
Residencias	5000	32 (Color rojo)
Atención al público	500	63 (Color verde)
Educación	1000	63 (Color verde)
Almacenamiento	500	63 (Color verde)
<p>Nota 1: para edificaciones no listadas en la tabla, debe proveerse por lo menos un hidrante por cada 5000 m² de área construida, NSR-10, J.2.4.4 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)</p> <p>Nota 2: por lo menos un hidrante debe estar situado a no más de 100 m de distancia de una entrada al edificio y ser accesible para los vehículos del cuerpo de bomberos, NSR-10, J.2.4.5 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)</p> <p>Nota 3: los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta, NSR-10, J.2.4.6 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)</p> <p>Nota 4: de acuerdo con el Acta 108 de la AIS, la existencia de hidrantes en J.2.4.4.1 es ilustrativo o indicativo y cuando están localizados en espacio público no hacen parte de la licencia de construcción. Cada municipio a través de las empresas de acueducto debe verificar el diseño de las redes matrices y modificar dicha reglamentación a través de sus planes de ordenamiento territorial o instrumentos de gestión, en concordancia con J.2.4.6 (Asosísmica, 2012)</p>		

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.2.4.4

A continuación se presentan los requerimientos para implementar un sistema de extinción por medio de conexiones de mangueras (tabla 9).

Tabla 9: Requerimientos para implementar un sistema de extinción contra incendio por medio de conexiones de mangueras.

SISTEMAS DE EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS- NSR-10 (Norma NSR 10, J.4.3)	
GRUPO Y SUBGRUPO DE OCUPACIÓN	SISTEMA DE PROTECCIÓN REQUERIDO
	CONEXIONES DE MANGUERAS CONTRA INCENDIOS (1)
ALMACENAMIENTO (A)	
Riesgo moderado (A-1)	Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación A
Riesgo bajo (A-2)	
COMERCIAL (C)	
Servicios (C-1)	Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación C
Bienes (C-2)	
FABRIL E INDUSTRIAL (F)	
Riesgo moderado (F-1)	Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación F
Riesgo bajo (F-2)	

INSTITUCIONAL (I)	
Reclusión (I-1)	-Edificios con más de tres pisos o más de 9 m de altura (lo que sea mayor)
Salud (I-2)	-Edificios con un piso bajo el nivel de la calle
Educación (I-3)	-Edificios donde en uno de sus pisos la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el cuerpo de bomberos sea mayor de 30 m
Seguridad pública (I-4)	-Cuando el edificio cuente con sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se deben diseñar teniendo en cuenta la norma NTC 2301 y como referencia la norma NFPA 13
Servicio público (I-5)	
LUGARES DE REUNIÓN (L)	
Deportivos (L-1)	-Edificios con más de cuatro pisos o más de 12 m de altura sobre el nivel de la calle (lo que sea mayor)
Culturales y teatros (L-2)	-Edificios con dos pisos bajo el nivel de la calle
Sociales y recreativos (L-3)	-En edificios no protegidos con rociadores, donde en uno de los pisos la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el cuerpo de bomberos sea mayor de 30 m
Religiosos (L-4)	-A cada lado del escenario se debe instalar una estación con manguera contra incendios de 38 mm de diámetro (1 1/2")
De transporte (L-5)	-Cuando el edificio cuente con sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se deben diseñar teniendo en cuenta la norma NTC 2301 y como referencia la norma NFPA 13
MIXTO Y OTROS (M)	
Toda edificación, de acuerdo con las exigencias de extinción para cada ocupación contenidas en los numerales J.4.3.1 a J.4.3.5	
ALTA PELIGROSIDAD (P)	
Toda edificación debe estar protegida por un sistema aprobado y eléctricamente supervisado de rociadores automáticos, diseñados con las especificaciones más estrictas entre las versiones más recientes de la norma NTC 1669, y como referencia NFPA 14, del Código de Construcción y Seguridad y el Código Internacional de Construcción, NFPA 5000.	
RESIDENCIAL (R)	
Residencial unifamiliar (R-1)	- No aplica.
Residencial multifamiliar (R-2)	- Se deben instalar tomas fijas para bomberos de 64 mm (2 1/2") de diámetro y estaciones de manguera de 38 mm (1 1/2") para extinción de incendios en todos los pisos de las edificaciones y en los pisos subterráneos para uso de estacionamiento ubicados bajo edificios clasificados en (R-2). Diseñado acorde a la norma NTC 1669.
	- Véase explicación en la tabla 10 (Sistema de tubería vertical y conexiones de mangueras para vivienda multifamiliar (R-2))
Residencial multifamiliar (R-3)	-Edificios de más de 9 m de altura
	-Edificios con más de cinco pisos deben disponer de un sistema de estaciones de mangueras de 38 mm (1 1/2") de diámetro en toda su altura

Referencias bibliográficas	
(1)	Sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y como referencia el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.4.3.

En la siguiente tabla (tabla 10) se describe el sistema de tubería vertical y la conexión de las mangueras para viviendas multifamiliares (R-2), con base en el acta 115 de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (Asosísmica, 2013).

Tabla 10: Sistemas de tuberías y conexiones de manguera para vivienda multifamiliar (R-2).

SISTEMAS DE TUBERÍA VERTICAL Y CONEXIONES DE MANGUERAS PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR - R-2 (1)		
ALTURA	SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL	OTRAS ALTERNATIVAS
Edificios con altura menor o igual a 15 m	Sistema clase II automático	Se permite reemplazar el sistema clase II automático por uno de clase I manual (sin tanque ni bomba, que depende exclusivamente de la conexión de bomberos o siamesas para abastecer la demanda del sistema). En todos los casos, no se requiere el concepto de los bomberos, siempre y cuando se garantice:
		1. Los medios de evacuación requeridos deben cumplir los anchos y distancias establecidos en el título K.
		2. La iluminación de emergencia y la señalización requeridas deben cumplir con el título K.
		3. La detección y las alarmas deben cumplir con lo dispuesto en el título J.
		4. Las edificaciones deben cumplir la resistencia al fuego de la tabla J.3.4-4.
		5. Sería conveniente que el municipio cuente con cuerpo de bomberos activo.
		6. Sería conveniente que el municipio reglamente la accesibilidad de los carros de bomberos.
		7. Sería conveniente que los municipios coordinen con la empresa de acueducto, los cuerpos de bomberos y los proyectos la separación entre hidrantes.
Edificios con altura mayor a 15 m y menor o igual a 28 m	Sistema clase II automático	Se permite reemplazar el sistema clase II automático por uno clase I manual (sin tanque ni bomba, que depende exclusivamente de la conexión de bomberos o siamesas para abastecer la demanda del sistema). En todos los casos, no se requiere el concepto de los bomberos, siempre y cuando se garantice:
		1. Autorización del cuerpo de bomberos.
		2. Los medios de evacuación requeridos deben cumplir los anchos y distancias establecidos en el título K.
		3. La iluminación de emergencia y la señalización requeridas deben cumplir con el título K.
		4. La detección y las alarmas deben cumplir lo dispuesto en el título J.

		5. Las edificaciones deben cumplir la resistencia al fuego establecida en la tabla J.3.4-4.
		6. Sería conveniente que el municipio cuente con un cuerpo de bomberos activo.
		7. Sería conveniente que el municipio reglamente la accesibilidad de los carros de bomberos.
		8. Sería conveniente que los municipios coordinen con la empresa de acueducto, los cuerpos de bomberos y los proyectos la separación entre hidrantes.
		9. Sería conveniente que la separación entre la conexión de bomberos (o siamesa) no supere los 30 m de distancia a un hidrante y esté en capacidad de garantizar la protección en las conexiones de manguera más alejadas.
Edificios con altura mayor o igual a 28 m	Sistema clase III automático	Si todo el edificio cuenta con un sistema completo de rociadores automáticos se puede eliminar el gabinete, siempre y cuando el sistema clase I esté equipado con un reductor de 2 ¹ / ₂ " x 1 ¹ / ₂ ".
Referencias bibliográficas (1) Tabla tomada del Acta 115 de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes (Asosísmica, 2013).		

Fuente: adaptado de Asosísmica, Acta 115.

4.2. Sistemas y equipos para detección y alarma de incendios

En esta sección se tratan los requerimientos para los sistemas y equipos de detección y alarma de incendios de las edificaciones, de acuerdo con el grupo de ocupación en que se clasifiquen. Para ello, se deben evaluar las premisas del grupo, y en caso de ser afirmativa una o varias, se propone instalar el tipo de sistema de detección requerido en las tablas 11 a 13.

Cabe aclarar, que el alcance de este proyecto de investigación no contempla los sistemas de detección y alarma contra incendio; sin embargo, se incluye esta información a modo informativo y complementario.

Tabla 11: Requerimientos para implementar un sistema de detección y alarma de incendios en edificaciones.

REQUISITOS PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS PARA LAS EDIFICACIONES (Norma NSR 10, J.4.2)		
GRUPO Y SUBGRUPO DE OCUPACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN	SISTEMA DE PROTECCIÓN REQUERIDO
ALMACENAMIENTO (A)		
-	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación A	- Sistema de detección y alarma de incendio (1)
COMERCIAL (C)		
Servicios (C-1)	-Carga de ocupación igual o mayor a 500 personas. -Carga de ocupación mayor a 100 personas por encima o por debajo del nivel de descarga de la salida.	-Sistema de alarma de iniciación manual. (1)
Bienes (C-2)	-Carga de ocupantes de 500 o más personas. -Carga de ocupación mayor a 100 personas por encima o por debajo del nivel de descarga de la salida.	-Sistema de alarma de iniciación manual para activar el sistema de notificación a los ocupantes o mediante detectores. (1)
	- Los centros comerciales cubiertos con áreas construidas superiores a 5000 m ² .	-Sistema de evacuación de emergencia, voz/sirena, el cual debe ser accesible para el cuerpo de bomberos. (1)
FABRIL E INDUSTRIAL (F)		
Fabril (F-1 y F-2)	-Dos o más pisos de altura.	-Sistema de alarma de iniciación manual para activar sistema de notificación. (1)
	-Carga de ocupación mayor a 500 personas por encima o por debajo del nivel de descarga de la salida.	
INSTITUCIONAL (I)		
Reclusión (I-1)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I-1.	-Sistema de alarma de iniciación manual y sistema automático de detección supervisado por personal de seguridad. (1)
	- En celdas y en los espacios destinados a actividades en grupo y otros espacios comunes normalmente accesibles a los reclusos.	- Los dispositivos de iniciación manual deben tener cerradura con llave y se debe instalar un sistema automático de detección, donde estén acondicionados para impedir su manipulación. (1)
Salud (I-2)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I-2.	Opción 1. Sistema de detección automática en cada habitación, en cada espacio en la trayectoria de evacuación de las habitaciones y en cada piso de la unidad. (1)
		Opción 2. Si las habitaciones tienen detectores de incendio y posean visualización directa al exterior y pueden generar alarma en el cuarto de enfermeras no se requieren detectores en corredores. (1)
Educación (I-3)	- Carga de ocupación mayor a 50 personas	-Sistema de alarma de iniciación manual para activar el sistema de notificación. Si cuentan con rociadores automáticos o detectores de incendios éstos deben conectarse al sistema de alarma. (1)

	-Los pasillos interiores están protegidos por detectores de incendio. Los auditorios, cafeterías, gimnasios, talleres, laboratorios y áreas similares por detectores de calor u otros apropiados si tienen la capacidad de activar la señal de evacuación desde punto localizado en el centro de la edificación.	-No requiere sistemas de iniciación manual si se cumplen las condiciones expuestas.
Seguridad pública (I-4)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I-4.	-Tomar exigencias del grupo servicios (C-1)
Servicio público (I-5)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I-5.	-Tomar exigencias del grupo servicios (C-1)
LUGARES DE REUNIÓN (L)		
-	-Carga de ocupación mayor a 50 personas	-Sistema de alarma de iniciación manual o automático. (1)
MIXTO Y OTROS (M)		
-	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación M.	-Sistema de alarmas diseñado para el más crítico de los usos. (1)
ALTA PELIGROSIDAD (P)		
-	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación P.	-Sistema de alarma de iniciación manual y un sistema de detección de incendio automático, que active el sistema de notificación. (1)
RESIDENCIAL (R)		
Residencial unifamiliar (R-1)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación (R-1).	-Sistema de alarma y detección de incendio en cada nivel, conformado por detectores de base sonora. (1)
	- Viviendas con áreas de más de 100 m ²	-En caso de tener más de un detector deben estar interconectados, de forma que uno active a los demás. (1)
Residencial multifamiliar (R-2)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación (R-2).	- Véase tabla 12 (Detección y alarma para vivienda multifamiliar (R-2))
Residencial multifamiliar (R-3)	-Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación (R-3).	- Véase tabla 13 (Detección y alarma para residencial - hoteles (R-3))
*AIRE ACONDICIONADO	-En los edificios que cuenten con sistema centralizado de aire acondicionado.	- Disponer de detectores de humo en los ductos principales que desconecten automáticamente el sistema. Adicionalmente, instalar tablero de desconexión del sistema ubicado adyacente al tablero eléctrico general y para uso exclusivo del cuerpo de bomberos.
Referencias bibliográficas		
(1)		Diseñar tomando como referencia la norma NFPA 72. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.4.2.

Tabla 12: Resumen de las exigencias de detección y alarma para vivienda multifamiliar R-2.

RESUMEN DE EXIGENCIAS DE DETECCIÓN Y ALARMA PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, R-2. (Norma NSR 10, J.4.2.8.2)					
DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	DETECTOR DE HUMO AL INTERIOR DEL APARTAMENTO	DETECTOR DE HUMO EN ZONAS COMUNES	SISTEMA DE INICIACIÓN MANUAL	SIRENA	TIPO DE CONTROL
Edificación menor o igual a 4 pisos	SÍ (1)	NO (2)	NO (2)	NO (2)	NO (2)
Edificación mayor o igual a 5 pisos o más, de un piso por debajo del nivel de descarga.	SÍ (1)	NO	Opción 1. Se debe instalar una estación manual en la salida de cada piso. (2)	SÍ (2)	Opción 1. Sistema sin conectividad de control o sin panel de control. (2)
		SÍ. Sistema automático (3)	Opción 2. En caso de disponer de un sistema automático de detección de humo o de rociadores automáticos supervisado, se puede ubicar sólo una estación en el acceso del edificio. (2)		Opción 2. Sistema en conectividad de control o con panel de control. (2)
Edificios con más de 24 unidades que dependan del mismo medio de evacuación o en edificios de gran altura (mayor a 28 m).	SÍ (1)	SÍ. Sistema automático (3)	SÍ. En caso de disponer de un sistema automático de detección de humo o rociadores automáticos supervisado, se puede ubicar sólo una estación en el acceso del edificio. (4)	SÍ (2)	SÍ. Sistema en conectividad de control o con panel de control. (3)
Referencias bibliográficas					
(1)	Sin importar la altura del edificio, las unidades de vivienda deben estar protegidas mediante un sistema de alarma y detección de incendio conformado por al menos un detector con base sonora. No es necesario que esté interconectado con la alarma general de incendio, NSR 10, J.4.2.8.2.c. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)				
(2)	Excepción dada en NSR 10, J.4.2.8. 2.a. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)				
(3)	Tomado de NSR 10, J.4.2.8.2. b. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)				
(4)	El sistema de detección no es necesario en edificios que no tienen pasillos interiores, que sirvan a las unidades y cuenten con sistema de rociadores automáticos, siempre y cuando cada una de las unidades cuente con una puerta de salida hacia el exterior, NSR 10, J.4.2.8.2.b.iii. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)				

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.4.2.8.2.

Tabla 13: Resumen de las exigencias de detección y alarma para residencial Hoteles R-3.

RESUMEN DE EXIGENCIAS DE DETECCIÓN Y ALARMA PARA RESIDENCIAL HOTELES, R-3. (Norma NSR 10, J.4.2.8.3)					
DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS	DETECTOR DE HUMO AL INTERIOR DEL HABITACIÓN	DETECTOR DE HUMO EN ZONAS COMUNES	SISTEMA DE INICIACIÓN MANUAL	SIRENA
Edificación menor o igual a 2 pisos.	-Unidades separadas entre sí de áreas públicas y comunes con una resistencia al fuego no menor de una hora.	SÍ	NO	NO	NO
	-Unidad individual con salida directa a una vía, corredor de salida o patio.				
Edificación mayor o igual a 3 pisos con pasillos interiores que sirven a las habitaciones.	- Edificación con rociadores automáticos monitoreados.	SÍ	SÍ	NO	SÍ
	- Edificación con sistema de detección automático instalado en los pasillos interiores.				
Edificación mayor o igual a 3 pisos sin pasillos interiores que sirven a las habitaciones.	- Edificación donde cada unidad tiene acceso al exterior.	SÍ	NO	SÍ	SÍ

Fuente: adaptado de la norma NSR-10, capítulo J.4.2.8.3.

5. Requisitos para la instalación de sistemas de rociadores

Este capítulo contempla los requisitos de instalación de los sistemas de rociadores automáticos contra incendio y rociadores automáticos para la protección contra la exposición al fuego establecidos en la norma NFPA 13, los cuales se pueden apreciar en el diagrama de flujo No. 2 (*capítulo 7*) y en las tablas auxiliares 14 a 20.

- **Tabla 14, definiciones.** Términos y definiciones requeridos para la correcta interpretación de la norma en la instalación de sistemas de rociadores.
- **Tabla 15, clasificación de las mercancías.** Clases y tipos de mercancía, de acuerdo con la clasificación de la norma para la instalación de sistemas de rociadores.
- **Tabla 16, tipos de palés.** Define los tipos de palés y su implicación en la clasificación de las mercancías.
- **Tabla 17, parámetros de instalación de rociadores automáticos.** De acuerdo con los tipos de rociadores automáticos define sus parámetros de diseño e instalación.
- **Tabla 18, otros requisitos de instalación de rociadores automáticos.** Menciona los numerales que se deben consultar en la norma para determinar la instalación de rociadores en situaciones especiales, la instalación de tuberías y los accesorios del sistema.
- **Tabla 19, soportería.** Requisitos para el suministro e instalación de soportes convencionales y sismo resistentes.
- **Tabla 20, almacenamiento no misceláneo.** Criterios de diseño para almacenamiento no misceláneo y ocupaciones especiales.

Tabla 14: Definiciones de la norma NFPA 13.

DEFINICIONES (Norma NFPA 13 - Capítulo 3)		
DEFINICIONES	NUMERAL DE LA NORMA	PALABRAS
Oficiales de la NFPA	(3.2)*	Aprobado, autoridad competente, listado, debe, es conveniente y norma.
Generales	(3.3)*	Rociador automático, baño, altura de techo, tipos de cielorraso, compartimento, cielorraso desprendible, unidad de vivienda, control de incendios, supresión de incendios, sistema diseñado hidráulicamente, material de combustibilidad limitada, material incombustible, sistemas de tuberías por tablas, soldado en taller, cuarto pequeño, sistema de rociadores, presión y trabajo del sistema y barrera térmica.
Tipos de sistemas de rociadores	(3.4)*	Sistema de rociadores anticongelantes, sistema de rociadores de circulación en circuito cerrado, sistema combinado de rociadores de tubería seca y de preacción, sistema de rociadores de diluvio, sistema de rociadores de tubería seca, sistema de rociadores en malla, sistema de rociadores en anillo, sistema multiciclo y sistema de rociadores de tubería húmeda.
Componentes del sistema	(3.5)*	Líneas ramales, tuberías principales transversales, tuberías principales de alimentación, acople flexible, tuberías verticales, montante, dispositivo de supervisión, brazo y dispositivo de alarma de flujo de agua.
Rociadores	(3.6)*	Características, rociador de supresión temprana - respuesta rápida (ESFR), rociador de cobertura extendida, rociador de gota grande, boquillas, rociador convencional de estilo antiguo, rociador abierto, rociador respuesta rápida y supresión temprana (QRES), rociador de respuesta rápida y cobertura extendida, rociador de respuesta rápida (QR), rociador residencial, rociador especial, rociador de modo control de aplicación específica (almacenamiento), rociador de aspersión, rociador de aspersión estándar, rociador oculto, rociador para empotrar, rociador colgante, rociador de pared, rociador montante y rociadores de condiciones especiales.
De construcción	(3.7)*	Construcción con obstrucciones y sin obstrucciones.
De tubería de abastecimiento de agua privada	(3.8)*	Definiciones generales e hidrantes.
De almacenamiento	(3.9)*	Generalidades, definiciones de almacenamiento en palés, apilado, cajas de contención y estanterías, definiciones de almacenamiento en estanterías, definiciones de almacenamiento de neumáticos y definiciones de algodón en pacas.
De soporte y arriostramiento	(3.11)*	Riostra contrabalanceo, riostra de cuatro vías, riostra lateral, riostra longitudinal, Fpw, Cp y Ss.
Referencias bibliográficas		
(*)	Las referencias indicadas en paréntesis () hacen alusión a la norma (NFPA 13, 2007)	

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 3.

Tabla 15: Clasificación de las mercancías, de acuerdo con la norma NFPA 13.

CLASIFICACIÓN DE MERCANCÍAS (Norma NFPA 13 - Capítulo 5.6)		
CLASE DE MERCANCÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MERCANCÍA
Clase I	- Producto no combustible que cumple con uno de los siguientes criterios: i) ubicado directamente en palés de madera, ii) ubicado en cajas de cartón corrugado de capa única, con o sin divisiones de cartón de espesor simple, con o sin palés, o iii) con envoltura arrugada o envoltura de papel como una carga unitaria con o sin palés.	Véase tabla A.5.6.3.1 *
Clase II	- Producto no combustible que está en canastas de listones de madera, en cajas de madera maciza, en cajas de cartón corrugado de múltiples capas o en material de embalaje combustible equivalente con o sin palés.	Véase tabla A.5.6.3.2 *
Clase III	- Producto formado de madera, papel, fibras naturales o plásticos Grupo C, con o sin cajas de cartón, cajas o canastas y con o sin palés. Puede contener una cantidad limitada del 5 % en peso o volumen de plásticos de los grupos A o B.	Véase tabla A.5.6.3.3 *
Clase IV	- Producto con o sin palés que cumpla uno de los siguientes criterios: i) construido parcial o totalmente con plásticos Grupo B, ii) consiste en materiales plásticos Grupo A que fluyen libremente, o iii) contiene, dentro de sí o en su embalaje, una cantidad apreciable (5 a 15 % en peso o 5 a 25 % en volumen) de plásticos Grupo A.	Véase tabla A.5.6.3.4 *
	- Se permite que los demás materiales se consideren como metal, madera, papel, fibras naturales o sintéticas o plásticos grupos B o C.	
Plástico Grupo A	- Los siguientes materiales se clasifican en este grupo: ABS, acetal, acrílico, caucho butílico; EPDM, FRP, caucho natural, caucho nitrilo; PET, polibutadieno, policarbonato, poliéster elastómero, polietileno, polipropileno, poliestireno, poliuretano, PVC, SAN y SBR.	Véase tabla A.5.6.4.1 *
Plástico Grupo B	- Los siguientes materiales se clasifican en este grupo: celulósicos, caucho de cloropreno, fluoro plásticos (ECTFE y ETFE), caucho natural, nylon y caucho siliconado.	-
Plástico Grupo C	- Los siguientes materiales se clasifican en este grupo: fluoro plásticos (PCTFE y PTFE), melanina, fenólico, PVC, PVDC, PVDF, PVF y urea.	-
Papel en rollo - Clase de peso pesado	Véase 5.6.5.1 *	-

Papel en rollo - Clase de peso mediano	Véase 5.6.5,2 *	-
Papel en rollo - Clase de peso liviano	Véase 5.6.5,3 *	-
Papel de higiene	Véase 5.6.5,4 *	-
Referencias bibliográficas		
(*)	Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 13, 2007).	

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 5.6.

Tabla 16: Tipos de palés, de acuerdo con la norma NFPA 13.

TIPOS DE PALÉS (Norma NFPA 13 – Capítulo 5.6.2)	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	Cuando las cargas estén en palés, éstos deben ser de madera o de metal en la clasificación de las mercancías.
2	Para las clases I a IV, cuando se utilicen palés plásticos no reforzados de polipropileno o de polietileno de alta densidad , la clasificación de la unidad de mercancías se debe incrementar una clase.
3	Para las clases I a IV, cuando se utilicen palés plásticos reforzados de polipropileno o de polietileno de alta densidad , la clasificación de la unidad de mercancías se debe incrementar dos clases, con excepción de las mercancías clase IV, que se debe incrementar a mercancía plástica grupo A.
4	Para las clases I a IV, cuando se utilicen estibas plásticas que no sean de polipropileno o de polietileno de alta densidad , la clasificación de la unidad de mercancías se debe determinar mediante pruebas específicas hechas por un laboratorio nacional o se debe incrementar dos clases.
5	No se requiere un incremento de clasificación de mercancías para las plásticas grupo A almacenadas en estibas plásticas .
6	Para la protección de rociadores sólo en el techo, los requisitos de los numerales 2 y 3 no se deben aplicar cuando se utilicen estibas plásticas y cuando el sistema de rociadores utilice un factor K, mínimo de 16,8 gpm/psi ^{1/2} ?
7	Los requisitos de los numerales 2 al 4 no se deben aplicar a los palés que no sean de madera con un riesgo de incendio demostrado igual o menor al de los de madera y que están listados como tales.

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 5.6.2.

Tabla 17: Parámetros de instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.

PARÁMETROS DE INSTALACIÓN DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS																
Tipo de rociador	Requisitos generales			Aplicación de los tipos de rociadores	Generalidades específicas	Determinación de área de protección de cobertura	Área máxima de protección	Área mínima de protección	Espaciamento de los rociadores				Posición del deflector	Obstrucciones a la descarga del rociador	Espacio libre al almacenamiento	Cavidades de ciclrrasos
	Requisitos básicos	Uso de rociadores: Temperatura, sensibilidad térmica y rociadores orificio pequeño.	Posición, ubicación y espaciamento						Distancia máxima entre rociadores	Distancia máxima a las paredes	Distancia mínima a las paredes	Distancia mínima entre rociadores				
Rociadores pulverizadores estándar, colgantes y montantes (8,6) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,1) *	(8,5,1) *	(8,5,2,1) *	(8,6,2,2) *	-	(8,6,3,1) *	(8,6,3,2) *	(8,6,3,3) *	(8,6,3,4) *	(8,6,4) *	(8,6,5) *	(8,5,6) *	(8,6,7) *
Rociador de pared de rociador estándar (8,7) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,2) *	(8,7,1) *	(8,7,2) *	(8,7,2,2) *	-	(8,7,3,1) *	(8,7,3,2) *	(8,7,3,3) *	(8,7,3,4) *	(8,7,4) *	(8,7,5) *	(8,7,6) *	-
Rociadores pulverizadores de cobertura extendida, colgantes y montantes (8,8) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,3) *	(8,8,1) *	(8,8,2,1) *	(8,8,2,2) *	-	(8,8,3,1) *	(8,8,3,2) *	(8,8,3,3) *	(8,8,3,4) *	(8,8,4) *	(8,8,5) *	(8,8,6) *	(8,8,7) *
Rociadores pulverizadores de pared de cobertura extendida (8,9) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4) *	(8,9,1) *	(8,9,2,1) *	(8,9,2,2) *	-	(8,9,3,1) *	(8,9,3,2) *	(8,9,3,3) *	(8,9,3,4) *	(8,9,4) *	(8,9,5) *	-	-
Rociadores residenciales (8,10) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,5) *	NFPA 13R	NFPA 13R	NFPA 13R	-	(8,10,3) *	-	-	-	(8,10,4) *	(8,10,6) * y (8,10,7) *	-	-
Rociadores de gota grande (8,11) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,7) *	(8,11,1) *	(8,11,2,1) *	(8,11,2,2) *	(8,11,2,3) *	(8,11,3,1) *	(8,11,3,2) *	(8,11,3,3) *	(8,11,3,4) *	(8,11,4) *	(8,11,5) *	(8,11,6) *	-
Rociadores de supresión temprana - respuesta rápida (8,12) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4,6) *	(8,11,2) *	(8,5,2,1) *	(8,12,2,2) *	(8,12,2,3) *	(8,12,3,1) *	(8,12,3,2) *	(8,12,3,3) *	(8,12,3,4) *	(8,12,4) *	(8,12,5) *	(8,12,6) *	-

Rociadores en estanterías (8.13) *	(8,1) *	(8,3) *	(8,5) *	(8,4) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	(8,13) *	-
Referencias bibliográficas (*) Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 13, 2007).																	

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 8.

Tabla 18: Otros requisitos de instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.

NUMERAL DE LA NORMA NFPA 13	NOMBRE	CONTENIDO
(8.14) *	Detectores de línea piloto	-
(8.15) *	Situaciones especiales	Espacios ocultos, pozos verticales, escaleras, aberturas verticales, salas de máquinas de ascensores, espacios debajo de plantas bajas, muelles exteriores y plataformas, techos exteriores, toldos o marquesinas, unidades de vivienda, salas de estanterías de bibliotecas y almacenamiento de registros médicos, equipo eléctrico, hornos y calderas industriales, protección de conductos, cielorrasos de rejilla abierta, cielorrasos desprendibles, escenarios, torres de escaleras, curvas de retorno, tuberías a los rociadores debajo de cielorrasos, tubería seca subterránea y espacios encima de cielorrasos.
(8.16) *	Instalación de las tuberías	Válvulas, drenajes, lavado y protección de tuberías.
(8.17) *	Accesorios del sistema	Alamas de rociadores, alarmas de flujo de agua, conexiones para el cuerpo de bomberos, manómetros, conexiones del sistema y conexiones de mangueras.
Referencias bibliográficas		
(*)	Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 13, 2007).	

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 8.

Tabla 19: Soportería, de acuerdo con la norma NFPA 13.

SUSPENSIÓN, ARRIOSTRAMIENTO Y SUJECCIÓN DE LA TUBERÍA DEL SISTEMA					
Soportes		Instalación de soportes para tubería		Protección de tuberías contra daños cuando están expuestas a terremotos	
Generalidades	(9.1.1) *	Generalidades	(9.2.1) *	Generalidades	(9.3.1) *
Varillas para los soportes	(9.1.2) *	Distancia máxima entre soportes	(9.2.2) *	Acoples	(9.3.2) *
Sujetadores en concreto	(9.1.3) *	Ubicación de los soportes en los ramales	(9.2.3) *	Conjunto de separación sísmica	(9.3.3) *
Sujetadores pernos en acero	(9.1.4) *	Ubicación de los soportes en las tuberías principales	(9.2.4) *	Espacio libre	(9.3.4) *
Sujetadores en madera	(9.1.5) *	Soportes de tuberías verticales	(9.2.5) *	Arriostramiento antioscilante	(9.3.5) *
		Soportes de tubos	(9.2.6) *	Restricción de ramales	(9.3.6) *
				Soportes sujetadores sujetos a terremotos	(9.3.7) *
Referencias bibliográficas					
(*) Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 13, 2007).					

Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007, capítulo 9.

Tabla 20: Almacenamiento no misceláneo, de acuerdo con la norma NFPA 13.

ALMACENAMIENTO NO MISCELÁNEO	
CAPÍTULO	SUBCAPÍTULO
Capítulo 14: Protección de mercancías clases I a IV, almacenadas en palés, en apilamientos compactos, cajas de contención o en anaqueles	<ul style="list-style-type: none"> - (14,1) *: Generalidades. - (14,2) *: Criterios de protección para rociadores por el método de control de densidad-área. - (14,3) *: Rociadores de gota grande y rociadores de modo de control de aplicación específica. - (14,4) *: Rociadores de supresión temprana respuesta rápida (ESFR). - (14,5) *: Diseño especial para el almacenamiento paletizado, en apilamientos compactos, en cajas de contención o en anaqueles. - (14,6) *: Espuma de alta expansión - reducción de la densidad de techo.
Capítulo 15: Protección de mercancías plásticas y de caucho paletizadas en apilamientos compactos, cajas de contención o anaqueles.	<ul style="list-style-type: none"> - (15,1) *: Generalidades. - (15,2) *: Criterios de protección para rociadores por el método de control de densidad-área. - (15,3) *: Rociadores de gota grande y rociadores de modo de control de aplicación específica. - (15,4) *: Rociadores de supresión temprana respuesta rápida (ESFR). - (15,5) *: Espuma de alta expansión - reducción de la densidad de techo.
Capítulo 16: Protección de mercancías clases I a IV almacenadas en estanterías	<ul style="list-style-type: none"> - (16,1) *: Generalidades. - (16,2) *: Criterios de protección para el almacenamiento en estanterías hasta 25 pies (7,6 m) de altura, inclusive. - (16,3) *: Criterios de protección para el almacenamiento en estanterías por encima de 25 pies (7,6 m) de altura.
Capítulo 17: Protección de mercancías plásticas y de caucho almacenadas en estanterías	<ul style="list-style-type: none"> - (17,1) *: Generalidades. - (17,2) *: Criterios de protección para el almacenamiento en estanterías hasta 25 pies (7,6 m) de altura, inclusive. - (17,3) *: Criterios de protección para el almacenamiento en estanterías por encima de 25 pies (7,6 m) de altura.
Capítulo 18: Protección del almacenamiento de neumáticos de caucho	<ul style="list-style-type: none"> - (18,1) *: Generalidades. - (18,2) *: Columnas dentro del almacenamiento de neumáticos de caucho. - (18,3) *: Suministro de agua. - (18,4) *: Sistemas de techo - (18,5) *: Requisitos del sistema de rociadores en estanterías para la protección de neumáticos de caucho. - (18,6) *: Densidad de descarga reducida.
Capítulo 19: Protección de rollos de papel	<ul style="list-style-type: none"> - (19,1) *: Protección del almacenamiento de rollos de papel.
Capítulo 20: Diseños especiales para la protección de almacenamientos	<ul style="list-style-type: none"> - (20,1) *: Generalidades. - (20,2) *: Componentes plásticos de los vehículos a motor.

	<p>- (20,3) *: Criterios de diseño de los rociadores para el almacenamiento y la exhibición de mercancías clases I a IV, plásticas grupo A no expandidas en cajas de cartón y plásticas grupo A expuestas, no expandidas en almacenes minoristas.</p> <p>- (20,4) *: Protección del almacenamiento de algodón en balas.</p>
<p>Capítulo 21: Requisitos de ocupaciones especiales</p>	<p>- (21,1) *: Generalidades.</p> <p>- (21,2) * a (21,36) *: Líquidos inflamables y combustibles, productos aerosoles, norma para la aplicación de pulverización utilizando materiales inflamables o combustibles, plantas de extracción de solvente, instalación y uso de motores de combustión y turbinas de gas estacionarios, película de nitrato, almacenamiento de plástico de piroxilina, laboratorios que utilizan productos químicos, sistemas de oxígeno - gas combustible para soldadura, corte y procesos asociados, plantas de carga de cilindros de acetileno, almacenamiento, uso y manipulación de gases comprimidos y fluidos criogénicos en contenedores, cilindros y tanques portátiles y estacionarios, plantas de gas licuado de petróleo para el servicio público, producción, almacenamiento y manipulación de gas natural licuado, protección de equipos de tecnología de la información, norma sobre incineradores, sistemas y equipos para la manipulación de residuos y ropa de lavandería, norma sobre hornos y calderas, hornos industriales que utilizan una atmósfera de proceso especial, cámaras hiperbáricas clase A, código de seguridad humana, sistemas de tránsito sobre vías fijas, estudios e instalaciones de producción aprobadas para producciones cinematográficas y de televisión, instalaciones para alojar animales, torres de enfriamiento de agua, norma para la construcción y protección contra terminales, embarcaciones y muelles marinos, salas limpias, hangares para aeronaves, norma sobre edificios terminales de aeropuertos, drenajes de rampas para el servicio de combustible y pasillos de embarque, instalación para prueba de motores de aeronaves, código para el almacenamiento de oxidantes líquidos y sólidos, almacenamiento de formulaciones de peróxidos orgánicos, plantas generadoras de energía eléctrica para reactores avanzados de agua liviana, plantas generadoras nucleares de agua liviana, plantas generadoras de energía eléctrica y estaciones convertidoras de corriente continua de alta tensión, plantas generadoras hidroeléctricas 407, código para la protección de propiedades del acervo cultural - museos, bibliotecas y lugares de culto.</p>
<p style="text-align: center;">Referencias bibliográficas</p> <p>(*) Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 13, 2007).</p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: adaptado de la norma NFPA 13, 2007.</i></p>	

6. Requisitos para la instalación de conexiones de mangueras contra incendios

En este capítulo se sintetizan los requisitos para la instalación de sistemas de conexión de mangueras contra incendio establecidos en la norma NFPA 14, los cuales se presentan en el diagrama de flujo No. 3 (*capítulo 7*) y en las tablas auxiliares 21 a 26.

- **Tabla 21, clases de sistemas I, II y III para conexión de mangueras contra incendio.** Describe las clases I, II y III de sistemas de conexión de mangueras contra incendio aprobadas por la norma; además, los tipos de sistemas que se pueden emplear en cada clase, en función de la altura de la edificación y su exposición a congelamiento.
- **Tabla 22, tipos de sistemas para conexión de mangueras contra incendio permitidos para los sistemas clases I, II y III.** Requisitos de instalación de los tipos de sistemas.
- **Tabla 23, parámetros de diseño para los sistemas clases I, II y III.** Parámetros de diseño e instalación: presión, caudal, localización de conexiones de mangueras y de bomberos, diseño de redes principales, cálculos hidráulicos y fuentes de abastecimiento de agua para cada clase.
- **Tabla 24, observaciones para sistemas de tubería vertical combinados.** Resume los parámetros de diseño e instalación para sistemas combinados.
- **Tabla 25, diseño de sistemas de pruebas y drenajes.** Establece el diámetro de la red de pruebas elevadas y drenaje, en relación con el diámetro del dispositivo regulador de presión o el diámetro de la tubería vertical principal.
- **Tabla 26, planos, prueba de suministro de agua y aceptación del sistema.** Dada la complejidad y extensión de la norma, esta tabla referencia los numerales de la norma que se deben revisar para la presentación de planos, las pruebas de suministro de agua y la aceptación del sistema.

Tabla 21: Clases de sistemas I, II y III para la conexión de mangueras contra incendio, de acuerdo con la norma NFPA 14.

	CLASE DE SISTEMA			
	SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE I		SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE II	SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE III
DESCRIPCIÓN DE LA CLASE SISTEMA	- Conexión de manguera de 2 1/2" (65 mm) para el suministro de agua a los bomberos y al personal entrenado en el manejo de chorros de gran caudal (5,3,1) *		- Estación de manguera de 1 1/2" (40 mm) para el suministro de agua para uso primario de personal entrenado o de los bomberos durante la respuesta inicial (5,3,2) * - En ocupación de riesgo ligero se permite conexión de 1" (25,4 mm)	- Estación de manguera de 1 1/2" (40 mm) para el suministro de agua a personal entrenado y conexión de manguera de 2 1/2" (65 mm) para suministrar un gran volumen a los bomberos (5,3,3) * - En ocupación de riesgo ligero se permite conexión de 1" (25,4 mm) para sistema clase II. - Si el edificio está totalmente protegido por un sistema de rociadores automáticos, sujeto a aprobación de la autoridad competente, no requiere estaciones clase II, siempre que cada conexión de manguera Clase I esté equipada con un reductor de 2 1/2"x1 1/2" y una tapa fija con cadena. (5,3,3,2) *. En este caso no es necesario los requerimientos de presión (7,2,3,1) * o de recorrido (7,3,3) *.
EDIFICACIÓN	Edificio no considerado de altura (1)	Edificio considerado de altura (1)	Edificio no considerado de altura / edificio considerado de altura (1)	Edificio no considerado de altura / edificio considerado de altura (1)
TIPO DE SISTEMA	- Automático húmedo	- Automático húmedo	- Automático húmedo	- Automático húmedo
	- Manual húmedo	- Automático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Automático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Automático seco /Aplica para exposición a congelamiento.
	- Automático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Semiautomático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Semiautomático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Semiautomático seco /Aplica para exposición a congelamiento.

	- Semiautomático seco /Aplica para exposición a congelamiento.	-Todas las tuberías, incluyendo la altura parcial y horizontal de tuberías verticales que sirven sólo a una parte o a un número limitado de pisos en el edificio, deben ser automáticas o semiautomáticas (5,4,1,3) *		- Se permite que la parte automática de un sistema Clase III sea únicamente para un sistema Clase II, a menos que la parte de Clase I requiera suministro automático de agua o sea un edificio considerado de altura (5,4,2,1) *
	- Manual seco /Aplica para exposición a congelamiento.	- Cuando se tenga un sistema Clase I con una red principal no menor a 4" e implemente un nuevo sistema de rociadores automáticos no es necesario que el suministro de agua para el sistema Clase I sea automático o semiautomático, siempre y cuando se garantice la demanda hidráulica para el sistema de rociadores (5,4,1,3) *		

Referencias Bibliográficas

- (*) Las referencias indicadas en paréntesis () hacen alusión a la norma (NFPA 14, 2013).
- (1) Edificio donde el piso de una planta ocupable está a más de 23 m por encima del nivel más bajo de acceso para el vehículo de bomberos (3,3,6). (NFPA 14, 2013).

Notas generales

Nota 1. Los componentes y accesorios del sistema para conexión de mangueras contra incendio deben estar en concordancia con el capítulo 4 de la norma (NFPA 14, 2013).

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013.

Tabla 22: Tipos de sistemas para conexión de mangueras contra incendio permitidos para sistemas clases I, II y III, de acuerdo con la norma NFPA 14.

REQUISITOS	TIPO DEL SISTEMA					
	AUTOMÁTICO SECO	SEMI - AUTOMÁTICO SECO	MANUAL SECO	AUTOMÁTICO HUMEDO	MANUAL HÚMEDO	COMBINADO RED PRINCIPAL/ROCIADOR
REQUISITOS DEL SISTEMA						
Requisitos del sistema - Generalidades	(Véase 5,2,1) *	(Véase 5,2,3) *	-	(Véase 5,2,2) *	-	-
Indicador de presión - Manómetro	(Véase 5,5) *	(Véase 5,5) *	(Véase 5,5) *	(Véase 5,5) *	(Véase 5,5) *	(Véase 5,5) *
- Instalar en cada tubería de descarga de la bomba contra incendio, en las conexiones de drenaje de la tubería principal, en dispositivos reguladores de presión y en el extremo de cada una de las redes principales.	X	X	X	X	X	X
- No instalar expuestos a congelamiento.	X	X	X	X	X	X
- Debe contar con una válvula de control y drenaje.	X	X	X	X	X	X
- En redes principales interconectadas en la parte superior se debe instalar un indicador de presión en la parte superior de cada una de ellas.	X	X	X	X	X	X
- Aguas arriba de dispositivos controladores de presión.	X	X	X	X	X	X
Sensores de flujo y alarmas de supervisión	(Véase 5,6) *	(Véase 5,6) *	(Véase 5,6) *	(Véase 5,6) *	(Véase 5,6) *	(Véase 5,6) *
- Instalar sensores de flujo y alarmas de supervisión de acuerdo con el sistema, acorde a NFPA 72	X	X	-	Sensor de flujo de paleta	Sensor de flujo de paleta	X
- Conexión de prueba para ensayo de dispositivo	X	X	-	X	X	X
REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN						
UBICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS (Véase 6,1) *						
Tuberías verticales secas	(Véase 6,1,1) *	-	-	-	-	-
Tuberías de superficie o a la vista (6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *	(Véase 6,1,2) *
- La tubería se debe proteger de daño mecánico y ambientes corrosivos, no exponer a congelamiento y no emplear soluciones anticongelantes.	-	-	-	X	X	X
- La tubería se debe ubicar en escaleras de salida de emergencia cerradas o protegidas por un grado de resistencia al fuego equivalente al de la salida de emergencia.	X	X	X	X	X	X

- En edificios con rociadores, las redes principales y derivaciones no requieren estar protegidas.	X	X	X	X	X	X
- Los tubos de acople de 1 1/2" no requieren estar protegidos.	X	X	X	X	X	X
- Si las salidas de emergencia no tienen resistencia al fuego se permite que la tubería se instale de igual modo.	X	X	X	X	X	X
- Instalar soportes sismo resistente acorde a la norma NFPA 13,	X	X	X	X	X	X
- La tubería debe estar inclinada a 2 mm/m para drenar, y en áreas refrigeradas a 4 mm/m.	X	X	X	-	-	-
Tuberías enterradas	(Véase 6,2) *					
VÁLVULAS DE COMPUERTA Y ANTIRRETORNO						
Conexión a las fuentes de abastecimiento de agua	(Véase 6,3,1) *					
- La conexión de cada fuente de abastecimiento debe contar con válvula y cheque (6,3,1,1). No aplica para sistemas automáticos y semiautomáticos alimentados por bomba de incendio.	X	X	-	X	X	X
- Instalar válvulas de aislamiento a cada una de las redes principales y verticales, sin interrumpir el suministro a otras tuberías desde la misma fuente.	X	X	X	X	X	X
- Válvula para líneas de derivación de estaciones remotas	X	X	X	X	X	X
- Cuando se empleen válvulas tipo <i>wafers</i> instalar de manera que el disco no interfiera con otros componentes	X	X	X	X	X	X
Válvulas de control y retención para sistemas combinados	(Véase 6,3,2) *					
- Cuando una red de rociadores se derive de una red principal de tipo combinado debe contar con una válvula de control y retención del mismo diámetro de la derivación. A40	-	-	-	-	-	X
- Cuando se instale un sistema regulador de presión listado que impida el contraflujo A36 se considera como válvula de retención.	-	-	-	-	-	X
Válvulas en las conexiones a fuentes de abastecimiento de agua (6,3,3) *	(Véase 6,3,3) *					
- Todas las fuentes de abastecimiento de agua diferentes a la conexión de bomberos deben contar con una válvula ubicada por lo menos a 12,2 m del edificio o sitio aprobado. Debe estar identificada y no estar expuesta a ningún daño.	X	X	X	X	X	X

- Cuando las redes principales sean abastecidas de otro edificio o cabezal, la conexión debe contar con válvula de poste indicador ubicada en el exterior a una distancia segura.	X	X	X	X	X	X
CONEXIONES PARA EL DEPARTAMENTOS DE BOMBEROS (Véase 6,4) *						
- Posición de la conexión de bomberos de acuerdo con el tipo de sistema:	Aguas abajo de las válvulas de control y retención y aguas arriba de la válvula de tubería seca.	Aguas abajo de las válvulas de control y retención y aguas arriba de la válvula de inundación.	Directamente conectado al sistema con cheque.	Aguas abajo del sistema de presión, válvulas de retención y control y aguas arriba de las válvulas de aislamiento.	Aguas abajo del sistema de presión, válvulas de retención y control y aguas arriba de las válvulas de aislamiento.	Aguas abajo del sistema de presión, válvulas de retención y control y aguas arriba de las válvulas de aislamiento.
- No instalar válvula entre la conexión de bomberos y el sistema	X	X	X	X	X	X
- Instalar cheque cerca de la conexión de bomberos	X	X	X	X	X	X
- Instalar válvula de goteo entre el cheque y la conexión de bomberos cuando estén sujetas a congelamiento.	X	X	X	X	X	X
- Las conexiones de bomberos deben estar ubicadas a una distancia máxima de 30,3 m del hidrante de incendios. Se puede aumentar la distancia según la aprobación de la entidad competente.	X	X	X	X	X	X
- Las conexiones de bomberos deben estar entre 0,457 y 1,149 m sobre el nivel del piso.	X	X	X	X	X	X
Referencias bibliográficas						
* Las referencias indicadas en paréntesis () aluden a la norma (NFPA 14, 2013).						
Notas generales						
Nota 1. Los componentes y accesorios del sistema para conexión de mangueras contra incendio deben estar en concordancia con el capítulo 4 de la norma (NFPA 14, 2013).						
Nota 2. Las casillas marcadas con X indican que son de obligatorio cumplimiento.						

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013.

Tabla 23: Parámetros de diseño para los sistemas clases I, II y III, de acuerdo con la norma NFPA 14.

		CLASE DE SISTEMA		
		SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE I	SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE II	SISTEMA DE TUBERÍA VERTICAL CLASE III
PRESIÓN	LÍMITE DE PRESIÓN DEL SISTEMA	- Presión máxima correspondiente a 350 psi en zonas bajas y medias (2)		
		- La presión puede ser superior a 350 psi en tuberías expresas principales que suplen las zonas altas, éstas no deben tener salidas de manguera en ninguna parte del sistema donde la presión exceda de 350 psi (2)		
		-Para garantizar las presiones máximas de las conexiones de manguera se deben emplear reguladoras de presión, si existen más de dos conexiones de bomberos aguas debajo de una reguladora de presión se debe instalar acorde a NFPA 14 - 7,2,4 *		
	PRESIÓN MÁXIMA EN CONEXIÓN DE MANGUERAS	175 PSI (véase 7,2,3,2) *	100 PSI (véase 7,2,3,1) *	175 PSI a la salida 2 1/2" y 100 PSI a la salida 1 1/2"
	PRESIÓN MÍNIMA EN CONEXIÓN DE MANGUERAS	100 PSI (véase 7,8,1) *	65 PSI (véase 7,8,1) *	100 PSI a la salida 2 1/2" y 65 PSI a la salida 1 1/2" (véase 7,8,1) *
CAUDAL	CAUDAL MÍNIMO	- Caudal mínimo: 500 gpm - (2) salidas remotas de 2 1/2" (véase 7,10,1,1,1) *	Caudal mínimo: 100 gpm - salida remota de 1 1/2" (7,10,2,1) *	- Caudal mínimo: 500 gpm - (2) salidas remotas de 2 1/2" (véase 7,10,1,1,1) *
		- Cuando una red abastece tres o más conexiones en una gran área de edificios de baja altura, el caudal mínimo de mayor demanda hidráulica debe ser de 750 gpm. (véase 7,10,1,1,2) *		- Cuando una red abastece tres o más conexiones en una gran área de edificios de baja altura, el caudal mínimo de mayor demanda hidráulica debe ser de 750 gpm. (véase 7,10,1,1,2) *
		- Véase tabla 16 (Observaciones para sistemas de tubería vertical combinados) para sistemas combinados	- Véase tabla 16 (Observaciones para sistemas de tubería vertical combinados) para sistemas combinados	- Véase tabla 16 (Observaciones para sistemas de tubería vertical combinados) para sistemas combinados
	CAUDAL ADICIONAL POR TUBERÍA VERTICAL	- Caudal adicional por cada tubería vertical: Si el área por piso es inferior a 7432 m ² , el caudal es 250 gpm. (véase 7,10,1,1,3) *	NA	- Caudal adicional por cada tubería vertical: Si el área por piso es inferior a 7432 m ² , el caudal es 250 gpm. (véase 7,10,1,1,3) *

		- Caudal adicional por tubería vertical: Si el área por piso es superior a 7432 m ² , el caudal es 500 gpm para la segunda columna vertical y 250 gpm para la tercera columna (véase 7,10,1,1,3) *		- Caudal adicional por tubería vertical: Si el área por piso es superior a 7432 m ² , el caudal es 500 gpm para la segunda columna vertical y 250 gpm para la tercera columna (véase 7,10,1,1,3) *
	CAUDAL MÁXIMO	- 1000 gpm - Con rociadores automáticos - 1250 gpm - Sin rociadores automáticos - Donde la tubería lateral sirve una sola salida, la tasa mínima de flujo para el sistema debe ser determinada como si la salida estuviere siendo servida desde una tubería vertical separada (véase 7,10,1,1,6) *	100 gpm	- 1000 gpm - Con rociadores automáticos - 1250 gpm - Sin rociadores automáticos - Donde la tubería lateral sirve a una sola salida, la tasa mínima de flujo para el sistema debe ser determinada como si la salida estuviere siendo servida desde una tubería vertical separada (véase 7,10,1,1,6) *
LOCALIZACIÓN DE CONEXIONES DE MANGUERAS	LOCALIZACIÓN EN LA EDIFICACIÓN (véase 7,3) *	- En el descanso más alto entre niveles de piso de las escaleras de evacuación requeridas.		
		- En la salida de las rutas de evacuación y en cada lado del muro adyacente a la abertura de salida.		
		- En edificios diferentes a centros comerciales cubiertos, en el interior de pasadizos de salida y a la entrada desde las áreas de acceso al pasadizo.		
		- En centros comerciales cubiertos, a la entrada de cada pasadizo o corredor de evacuación desde el interior de la zona comercial y en la zona interior de cada una de las entradas para el público.		
	- En las escaleras de salida a la cubierta, en el descanso más alto. En la cubierta, si no tiene acceso por la escalera, siempre y cuando la pendiente del techo no sea superior al 25 %.			
	ALTURA DE INSTALACIÓN	- Las conexiones y estaciones de manguera no deben estar obstruidas. Deben estar ubicadas a no menos de 0,90 m y no más de 1,50 m (7,3,1,1) *		
	DISTANCIA MÁXIMA DE RECORRIDO ENTRE CONEXIONES (véase 7,3) *	- 45,7 m - Sin rociadores (véase 7,3,2) * - 60,0 m - Con rociadores (véase 7,3,2) *	- 39,7 m en cada piso de la edificación (véase 7,3,3) *	- 45,7 m - Sin rociadores (véase 7,3,4) * - 60,0 m - Con rociadores (véase 7,3,4) *

LOCALIZACIÓN DE CONEXIONES DE BOMBEROS	LOCALIZACIÓN EN LA EDIFICACIÓN (véase 7,12) *	- Uno o más para cada zona de cada sistema		
		- No se requiere suministrar en la zona alta de la red principal donde aplica el numeral 7,9,4 *		
		- Los edificios altos deben tener al menos dos conexiones ubicadas en diferentes extremos de cada zona. Se permite una siempre y cuando lo acepte el cuerpo de bomberos.		
		- Los diámetros de las conexiones de bomberos se deben basar en la demanda del sistema para conexión de mangueras contra incendio e incluir una entrada de 2 1/2" (65 mm) por cada 250 gpm.		
		- La altura de las conexiones de bomberos debe estar entre 0,457 y 1,20 m (véase 6,4,6) *		
DISEÑO DE REDES	DIMENSIONAMIENTO Y LOCALIZACIÓN DE REDES PRINCIPALES	- Diámetro mínimo: 6" – 150 mm - Sistema combinado (véase 7,6,2) *	- Diámetro mínimo: 2 1/2" – 65 mm (véase 7,6,4) *	- Diámetro mínimo: 6" – 150 mm - Sistema combinado (véase 7,6,2) *
		- Diámetro mínimo: 4" – 100 mm - Sistema protegido completamente con rociadores y calculado hidráulicamente (véase 7,6,3) *		- Diámetro mínimo: 4" – 100 mm - Sistema protegido completamente con rociadores y calculado hidráulicamente (véase 7,6,3) *
		- Diámetro mínimo: 4" - 100 mm (véase 7,6,1) *		- Diámetro mínimo: 4" - 100 mm (véase 7,6,1) *
		Notas generales		
	- Se deben prever redes principales individuales por cada escalera de evacuación. Cuando se instalen dos o más deben estar interconectadas (véase 7,5) *			
	- Cuando las redes principales sean abastecidas por tanques altos deben estar interconectadas en la parte superior y tener cheque de retención en la base (véase 7,5) *			
	- Todos los sistemas de tubería vertical deben estar diseñados hidráulicamente de modo que la demanda del sistema pueda ser suplida por cada conexión de bomberos (véase 7,7) *			
	- Las pérdidas por accesorios se deben calcular de acuerdo con la tabla 8,3,1,3 de la norma NFPA 14, 2009			
	- Las zonas del sistema de tubería vertical se deben diseñar acorde a título 7,9 de la NFPA 14, 2009			
	DIMENSIONAMIENTO DE RAMALES (véase 7,6) *	Diámetro mínimo: 2 1/2" - 65 mm (véase 7,6,4) *	Diámetro mínimo: 2 1/2" - 65 mm (véase 7,6,4) *	Diámetro mínimo: 2 1/2" - 65 mm (véase 7,6,4) *
REQUISITOS DE CÁLCULO HIDRÁULICO	(Véase 7,10,1,2) *	El sistema se debe dimensionar para un flujo de 100 gpm	(Véase 7,10,1,2) *	

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	FUENTE DE ABASTECIMIENTO (véase 9,1,5) *	- Sistema de abastecimiento público para el cual la presión y el caudal sean adecuados.		
		- Bombas automáticas de incendio conectadas a una fuente de agua aprobada según NFPA 20.		
		- Bombas de incendio controladas manualmente en combinación con tanques de presión.		
		- Tanques de presión acorde a la norma NFPA 20.		
		- Bombas automáticas de incendio controladas manualmente operadas por dispositivos de control remoto en cada estación de manguera, supervisada acorde a NFPA 72,		
		- Tanques de gravedad instalados conforme a la norma NFPA 22.		
	DURACIÓN DE FUENTE	30 minutos (véase 9,2) *	30 minutos (véase 9,3) *	30 minutos (véase 9,2) *
Referencias bibliográficas				
(*)	Las referencias indicadas en () hacen alusión a la norma (NFPA 14, 2013).			
(1)	Un edificio donde el piso de una planta ocupable está a más de 23 m por encima del nivel más bajo de acceso para el vehículo de bomberos (3,3,6). (NFPA 14, 2013)			
(2)	Se recomienda revisar los anexos A.7.1 y A.7.2 de la norma (NFPA 14, 2013)			
(3)	Se recomienda revisar los anexos A.7.1 y A.7.2 de la norma (NFPA 14, 2013)			
Notas generales				
Nota 1. Los componentes y accesorios del sistema para conexión de mangueras contra incendio deben estar en concordancia con el capítulo 4 de la norma (NFPA 14, 2013).				

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013.

Tabla 24: Observaciones de diseño para sistemas de tubería vertical combinados, de acuerdo con la norma NFPA 14.

SISTEMAS COMBINADOS			
TIPO DE SISTEMA	CAUDAL DEL SISTEMA		
Edificio protegido totalmente por rociadores automáticos	El suministro de agua para el sistema de rociadores se debe basar en la demanda del sistema de rociador (incluyendo el chorro de las mangueras) o en la demanda del sistema de tubería vertical, el que resulte mayor (véase 7,10,1,3,1,1) *		
Edificio con protección parcial de rociadores automáticos	Sumar el caudal indicado en la sección 7,10,1 para sistemas clase I o III y el caudal de acuerdo con el riesgo de la edificación, ya sea ligero u ordinario	Riesgo ligero	Caudal de rociadores calculado hidráulicamente o 150 gpm para riesgo ligero, se toma el menor (véase 7,10,1,3,1,2) *
		Riesgo ordinario	Caudal de rociadores calculado hidráulicamente o 500 gpm para riesgo ordinario, se toma el menor (véase 7,10,1,3,1,2) *
Referencias bibliográficas			
(*)	Las referencias indicadas en () aluden a la norma (NFPA 14, 2013).		

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013.

Tabla 25: Diseño de sistemas de pruebas y drenajes, de acuerdo con la norma NFPA 14.

DRENAJE PARA PRUEBAS ELEVADAS (7,11,1) *	
Diámetro del dispositivo regulador de presión	Diámetro del drenaje principal
Mayor a 2 ¹ / ₂ "	Igual o mayor a tamaño de salida del dispositivo
Igual a 2 ¹ / ₂ "	Diámetro 3" (65 mm)
Igual a 1 ¹ / ₂ "	Diámetro 2" (40 mm)
Nota: se debe instalar un tubo elevado de drenaje adyacente a cada red principal equipada con dispositivos de regulación para facilitar las pruebas de presión.	

DRENAJES (7,11,2) *	
Diámetro de la tubería vertical	Diámetro de la conexión del drenaje
Hasta 2" (50 mm)	3/4" (20 mm) o mayor
De 2 ¹ / ₂ " (65 mm) a 3 ¹ / ₂ " (90 mm)	1 ¹ / ₄ " (32 mm) o mayor
De 4" (100 mm) o mayor	2" (50 mm) solamente
Nota: todos los sistemas de tubería vertical deben equiparse con conexiones de drenaje, disponer de una válvula de drenaje y tubería, ubicadas en el punto más bajo de la tubería vertical aguas debajo de la válvula de aislamiento.	

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013 capítulo 7.11.

Tabla 26: Planos, prueba de suministro de agua y aceptación del sistema, de acuerdo con la norma NFPA 14.

NUMERAL DE LA NORMA NFPA 14	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
8	PLANOS Y CÁLCULOS	Se deben suministrar a la autoridad competente los planos, las especificaciones, los cálculos hidráulicos y el procedimiento, acorde a este numeral.
10	PRUEBA DE SUMINISTRO DE AGUA	Se debe realizar una prueba de flujo en el sistema de distribución de agua para determinar el caudal y la presión disponibles para el diseño del sistema y los propósitos de combate de incendio.
11	ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	Se deben probar todos los sistemas antes de su ocupación, acorde a este numeral

Fuente: adaptado de la norma NFPA 14, 2013.

7. Diagramas de flujo

7.1. Uso de la aplicación Microsoft Visio

Para el desarrollo del proyecto se empleó el *software* Microsoft Visio versión 2016, que se utiliza para crear todo tipo de diagramas de flujo y de procesos, mapas conceptuales, líneas de tiempo y organigramas de un modo práctico y ágil.

Con este programa se elaboró un archivo PDF que permite la interacción entre el diagrama de flujo principal, los diagramas de flujo complementarios y las tablas auxiliares, lo cual disminuye los tiempos de lectura y aumenta la comprensión de la información.

7.2. Descripción de los diagramas de flujo

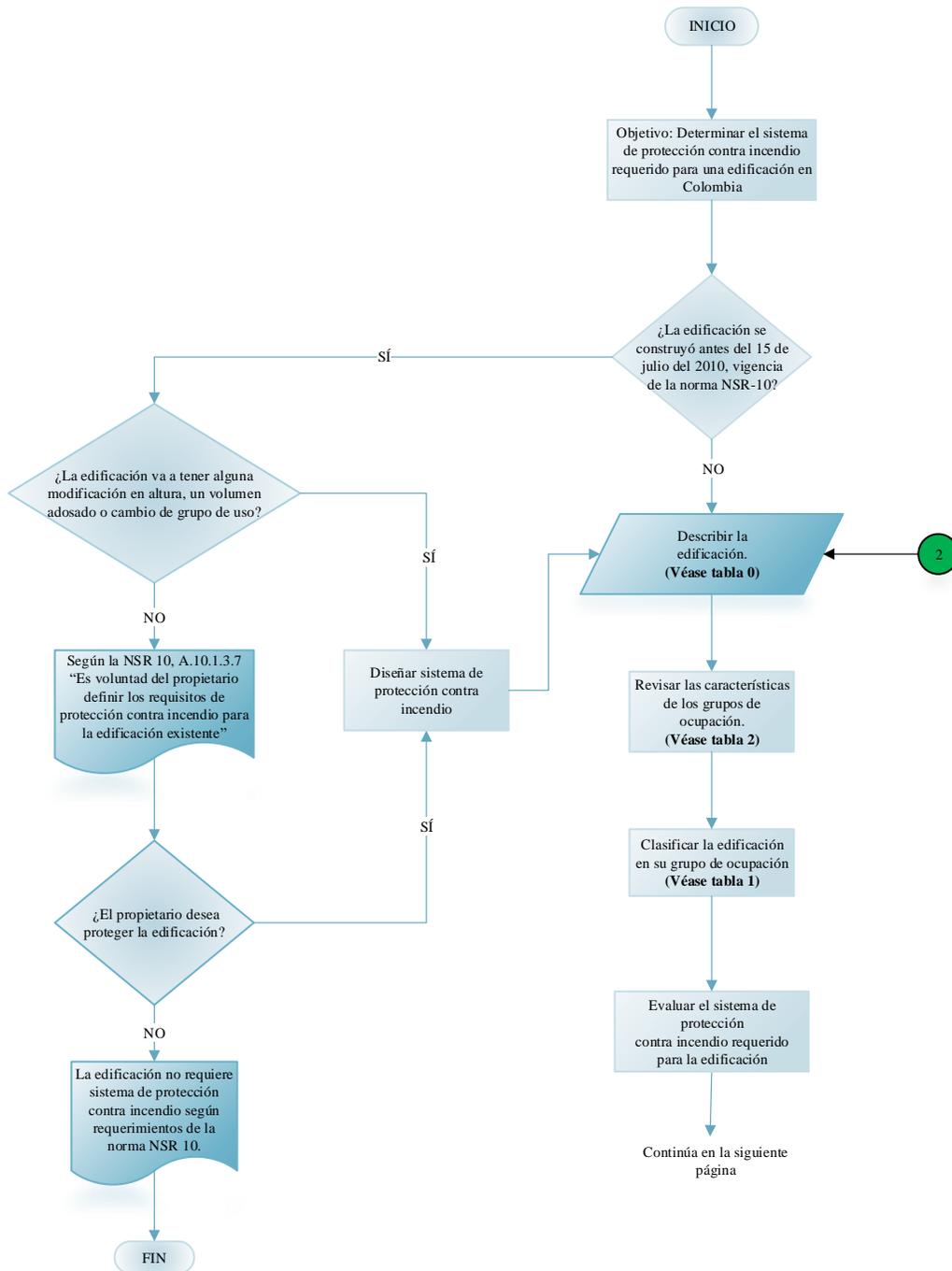
La representación gráfica de este proyecto consiste en un diagrama de flujo principal, que define el sistema de protección contra incendio requerido por una edificación en Colombia y determina los requisitos para su instalación, a partir de las características del inmueble y las líneas de

secuencia del diagrama, que se integran con dos esquemas de flujo complementarios y 26 tablas auxiliares. A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los diagramas.

- **Diagrama de flujo principal No. 1 (Requisitos para implementar sistemas de protección contra incendio, de acuerdo con la norma NSR-10).** Este diagrama permite determinar el sistema de protección contra incendio que requiere una edificación, de acuerdo con los requisitos de la norma NSR-10 y las actas modificatorias de la comisión asesora permanente. Adicionalmente, relaciona los requerimientos de instalación de los rociadores automáticos y las conexiones de las mangueras contra incendio, mediante los diagramas complementarios 2 y 3, respectivamente.

- **Diagrama de flujo complementario No. 2 (Requisitos para la instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13).** Permite clasificar la edificación según el riesgo y las mercancías de acuerdo con la combustibilidad de los materiales, para luego definir el tipo de sistema y de rociador automático, el enfoque de diseño y el método de cálculo; además, establece los requisitos para realizar los almacenamientos misceláneo o no misceláneo.

- **Diagrama de flujo complementario No. 3 (Requisitos para la instalación de conexiones de mangueras, de acuerdo con la norma NFPA 14).** Allí se describen los sistemas de conexión de mangueras contra incendio que contiene la norma NFPA 14 (clases I, II y III) y relaciona los tipos de sistemas que se pueden emplear en cada una de ellas, en función de la altura de la edificación y su exposición a congelamiento. En general, este diagrama permite definir la clase y el tipo de sistema de conexión de mangueras contra incendio de una edificación e indica los requisitos para su instalación.



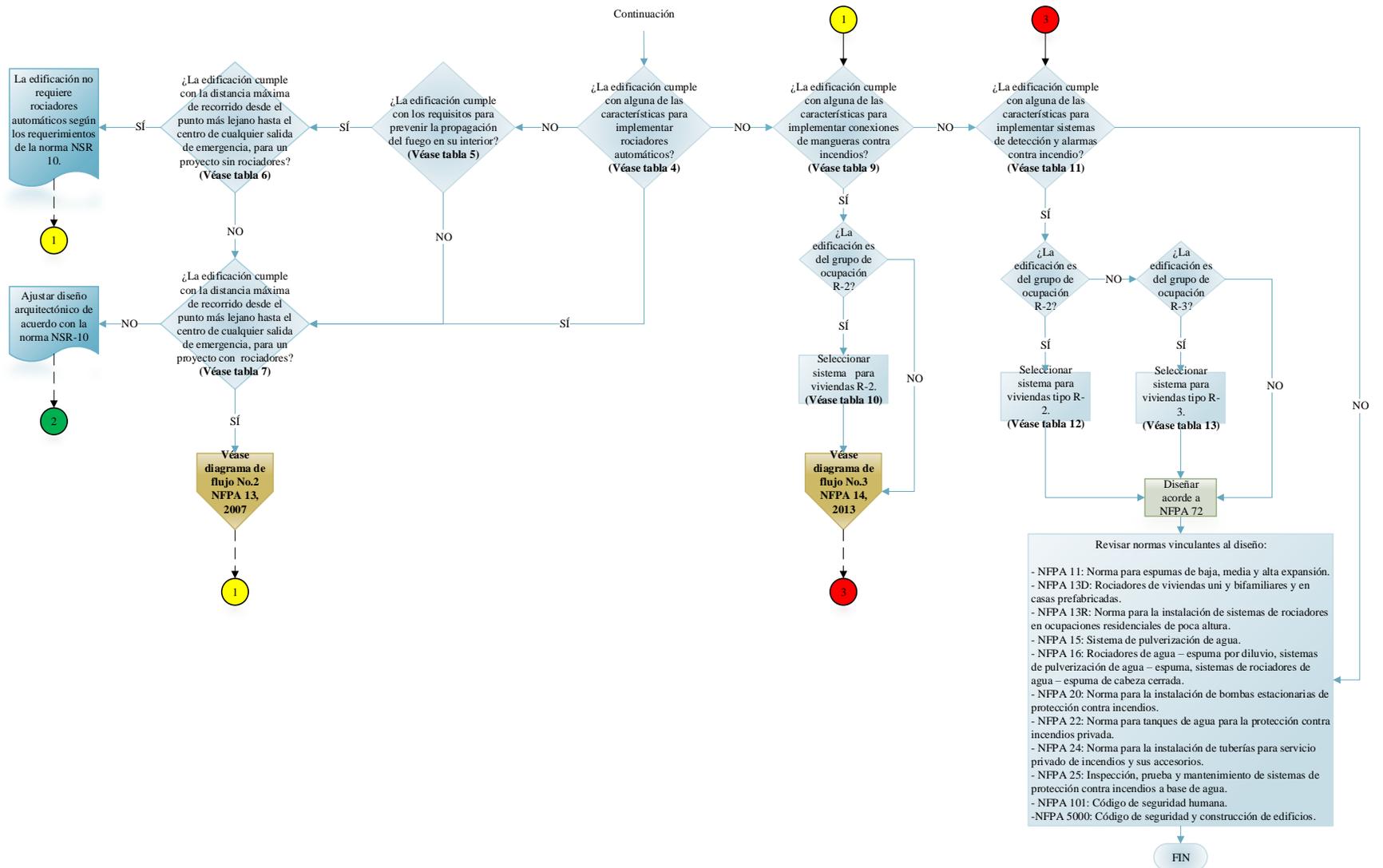
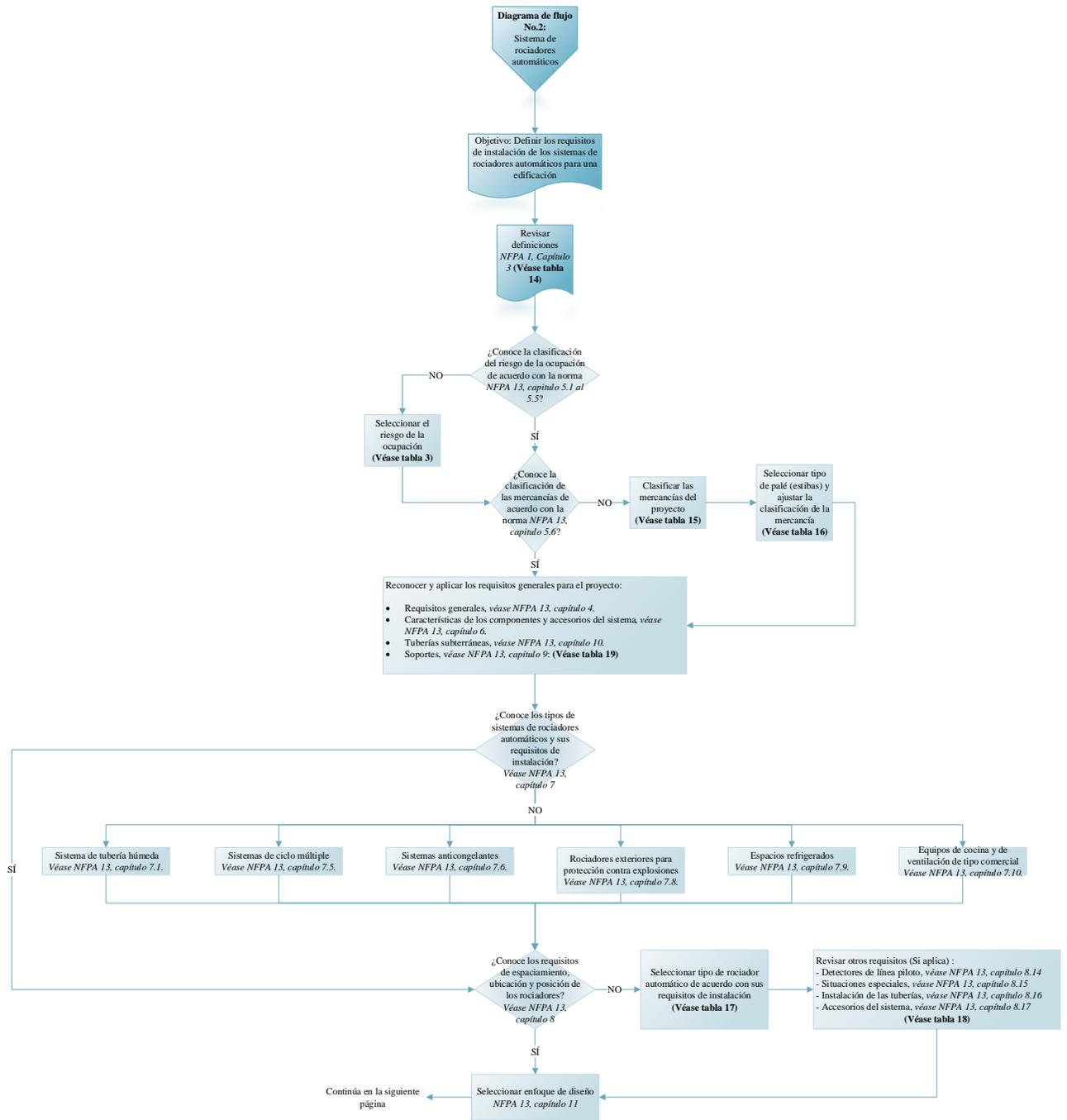


Ilustración 1: Diagrama de flujo No. 1, Requisitos para implementar los sistemas de protección contra incendio en una edificación, de acuerdo con la norma NSR-10. Fuente: elaboración propia.



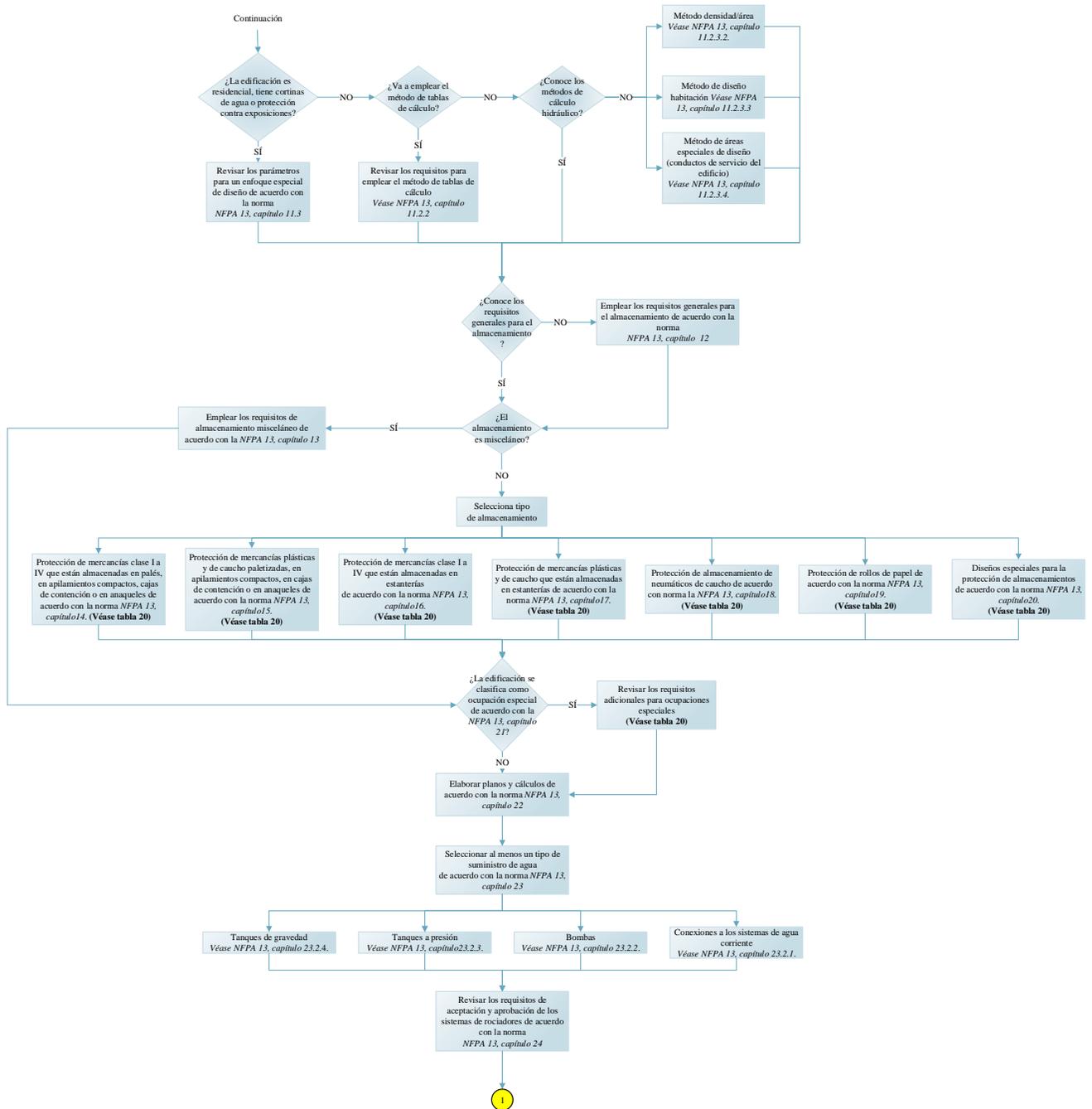


Ilustración 2: Diagrama de flujo No. 2, Requisitos para la instalación de rociadores automáticos, de acuerdo con la norma NFPA 13.

Fuente: elaboración propia.

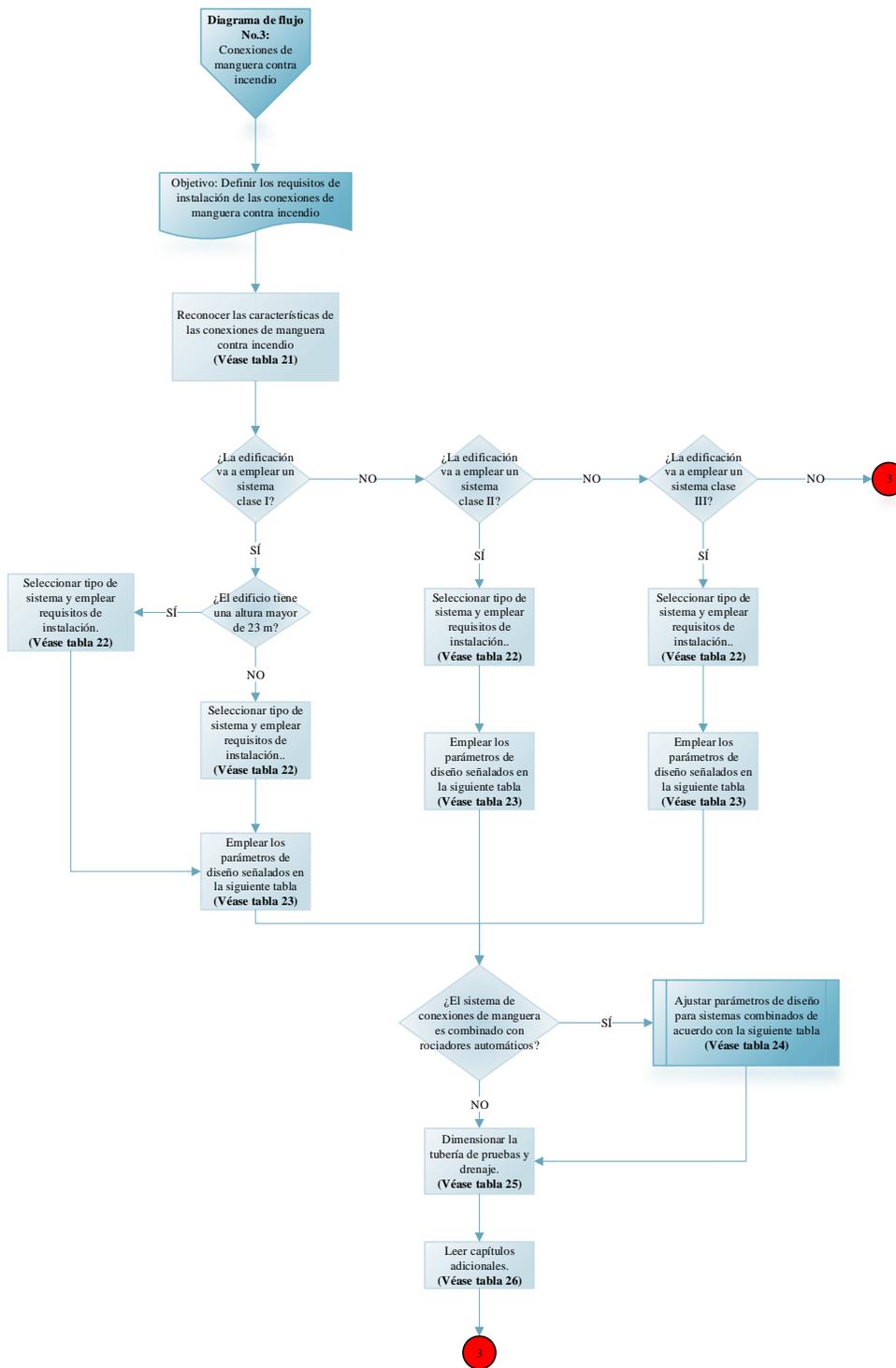


Ilustración 3: Diagrama de flujo No. 3, Requisitos para conexiones de mangueras contra incendios, de acuerdo con la norma NFPA 14.

Fuente: elaboración propia.

8. Conclusiones y recomendaciones

- De acuerdo con la investigación realizada se concluye que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, mediante los títulos J y K, establece las características generales que deben cumplir las edificaciones para implementar un sistema de protección contra incendio, a partir de sus características arquitectónicas, su grupo de ocupación, su tipo de almacenamiento y su carga de ocupantes.

Adicionalmente, este reglamento precisa las normas técnicas colombianas que se deben utilizar para el diseño e instalación de cada uno de los sistemas, que son: Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio (NTC 1669, versión 2009), Norma para la instalación de sistemas de rociadores automáticos (NTC 2301, versión 2011) y Código nacional de alarmas de incendio y señalización (NFPA 72, versión 2019). Sin embargo, cabe aclarar que las normas técnicas colombianas NTC 1669 y NTC 2301 son una adopción idéntica de las normas NFPA 13 y 14, razón por la cual se toman como referencia para el desarrollo de este proyecto de investigación.

- Para definir los lineamientos normativos de los sistemas de protección contra incendio de las edificaciones en Colombia se construyeron un diagrama de flujo principal y dos complementarios. El primero determina los sistemas de protección contra incendio que requiere una edificación con base en las características arquitectónicas, la ocupación, el tipo de almacenamiento y la carga de ocupantes. Además, integra los requisitos para la instalación de cada uno de los sistemas a través de los diagramas complementarios 2 y 3.

El diagrama complementario No. 2 determina los requisitos para la instalación de un sistema de rociadores automáticos, tomando en cuenta el tipo de sistema, el tipo de rociador, los parámetros de diseño, el método de cálculo y los requisitos de almacenamiento, con base en la clasificación del riesgo de la edificación y las características de las mercancías.

Por su parte, el diagrama complementario No. 3 contiene los requisitos para la instalación de conexiones de manguera contra incendios: clase y tipo de sistemas, parámetros de diseño, entre otros; en función de la altura de la edificación y su exposición a congelamiento.

- Desde el punto de vista normativo, para seleccionar el sistema de protección contra incendio que requiere una edificación de gran altura en Colombia se debe tomar la definición establecida en la norma NSR 10 (edificio con una planta habitable que está a más de 28 m por encima del nivel de la calle) y para determinar los requisitos de diseño la norma NFPA (edificio donde el piso de una planta ocupable está a más de 23 m por encima del más bajo de acceso para el carro de bomberos).
- Para realizar una interpretación adecuada del reglamento NSR-10, las normas NTC y la NFPA se recomienda revisar con detalle el glosario de cada documento, debido a que existen diferencias en algunas definiciones.
- Si una edificación se construyó antes de la vigencia de la norma NSR -10 se debe tener en cuenta lo que indica el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) en el numeral A.10.1.3.7, en el que señala lo siguiente:

En la intervención estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia del presente reglamento, el cumplimiento de los requisitos contenidos en los títulos J y K se deja a voluntad del propietario de la edificación, con excepción de los casos contemplados en A.10.1.3.2 y A.10.1.3.4, donde la intervención debe cumplir lo requerido por los títulos J y K del reglamento vigente (Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia).

- Para proyectos posteriores se recomienda realizar un análisis más detallado de las normas NTC 1669 y NTC 2301 o como referencia las normas NFPA 13 y NFPA 14, con el fin de desarrollar un *software* que utilice como insumo principal los diagramas de flujos expuestos en el presente proyecto, de tal forma que al introducir las características de la edificación se evalúe el sistema de protección requerido y los requisitos para su instalación.

Bibliografía

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Asosísmica. *Acta N° 108*, Pub. L. No. 108, 29 (2012).

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Asosísmica. *Acta N° 115*, Pub. L. No. 115, 75 (2013).

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Asosísmica (2018). *Acta N° 150*, Pub. L. No. 150, 84.

Blanco Duarte, M. A. & Martínez Jamaica, J. F. (2016). *Guía para el diseño de sistemas de protección contra incendios, enfocada en redes internas de edificaciones*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Córdoba Torres, N. F. (2016). *Diseño del sistema de protección contra incendios con base a extinción automática para el edificio Aquinate de la Universidad Santo Tomás*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

Hall, J. R. & Cote, A. E. (2001). *El problema del fuego y de la protección contra incendios en América* (Mapfre). España.

Icontec (2019). Quienes somos. Recuperado el 27 de septiembre de 2019 de Icontec website: <https://www.icontec.org/quienes-somos/>.

Instituto Colombiano de Normalización y Certificación (2009). *Norma para instalación de conexiones de mangueras contra incendios NTC 1669*, Pub. L. No. 1669, 30.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (2010). Pub. L. No. NSR 10, *Diario Oficial 584*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). *Decreto 926 del 19 de marzo del 2010*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2013). *Requerimientos red contra incendio edificios residenciales multifamiliares R-2*, Pub. L. No. 7200–87809, 4.

Moncada, J. A. (2006). ¿Qué tan grave es el problema de seguridad contra incendios en

Latinoamérica *NFPAJLA, Códigos y normas*. Recuperado de <https://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/406-que-tan-grave-es-el-problema-de-seguridad-contra-incendios-en-latinoamerica>.

NFPA 1 (2015). *Fire Code NFPA 1*, Pub. L. No. 1, 738.

NFPA 13 (2007). *Norma para la instalación de sistemas de rociadores NFPA 13*.

NFPA 14 (2013). *Instalación de sistemas de tubería vertical y de mangueras NFPA 14*, Pub. L. No. 14, 59.

NFPA 20 (2007). *Instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios NFPA 20*.

NFPA 72 (2002). Código nacional de alarmas de incendios NFPA 72, Pub. L. No. National Fire Protection Association 283.

NFPAJLA (2014). Cómo saber el significado de NFPA y sus antecedentes. Recuperado el 27 de septiembre de 2019, de NFPAJLA, Códigos y normas website: <https://www.nfpajla.org/blog/527-como-saber-el-significado-de-nfpa-y-sus-antecedentes>.

Ruiz Téllez, O. J. (2016). *Sistemas hidráulicos de protección contra incendios: diseño, construcción, operación y mantenimiento* (tesis). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.