

**DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
EN EDIFICACIONES**

CAMILO ANDRÉS NIÑO VELANDIA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

**DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
EN EDIFICACIONES**

CAMILO ANDRÉS NIÑO VELANDIA

Trabajo de grado realizado en la modalidad investigación como requisito
Para obtener el título de ingeniero civil

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO

ING. ÁLVARO EFREN DÍAZ SEDANO

Docente de Planta Escuela de Ingeniería Civil UIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

DEDICATORIA

*En primer lugar este libro se lo dedico a
DIOS.*

*A mis padres Natalio y Miryam por sus
incontables sacrificios para que yo
alcanzara esta y muchas otras metas.*

*A mis hermanos Jorge, Patricia y Sonia por
su comprensión y confianza.*

*A todos aquellos familiares, amigos y
compañeros que en algún momento me
colaboraron para poder llegar a ser lo que
soy.*

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Al profesor Ing. Álvaro Efrén Díaz Sedano quien además de ser mi director de proyecto fue una gran guía para poder desarrollar el proyecto y ser mejor en mis actividades diarias.

Al Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Floridablanca en cabeza de su comandante el Teniente Eduardo Pacheco Jiménez por brindarme su colaboración y apoyo para el proyecto y acompañamiento en el desarrollo del proyecto.

Al Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Duitama por haberme permitido ser miembro de esta gran institución y haberme colaborado en mi proyecto.

A todos los profesores de la universidad por haber contribuido en mi formación como profesional.

A mis amigos y compañeros por sus valiosos consejos y gratos momentos compartidos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.	14
1 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
2 JUSTIFICACION.....	17
2.1 NORMATIVIDAD	17
2.1.1 Aplicación de las normas.	18
2.2 EXTINCION DE INCENDIOS	19
3 MARCO TEORICO	20
3.1 GLOSARIO DE TERMINOS	20
3.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	22
3.3 REQUISITOS MINIMOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.	24
3.4 SISTEMAS DE MANGUERAS Y TOMAS FIJAS DE AGUA.....	24
3.4.1 Sistemas clase I.	25
3.4.2 Sistema clase II.....	25
3.4.3 Sistemas clase III.	25
3.4.4 Gabinetes contra incendio.....	25
3.5 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	27
4 METODOLOGIA	28
4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	28

4.2	SELECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES.....	28
4.3	PRUEBAS E INSPECCIONES.	29
4.4	INFORMES DE INSPECCIONES Y ANALISIS DE RESULTADOS	31
4.5	ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL Y DIVULGACIÓN.	32
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	33
6	CONCLUSIONES	40
7	OBSERVACIONES.....	42
8	SUGERENCIAS.....	43
9	BIBLIOGRAFÍA.....	44
10	ANEXOS.....	46

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Etapas para la inspección.....	30
Figura 2. Grupo de trabajo.	32
Figura 3. Principales fallas en los sistemas de protección contra incendio.....	35

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requisitos de protección contra incendios según la ocupación.....	23
Tabla 2. Principales fallas en los sistemas de protección contra incendio.....	37
Tabla 3. Cumplimiento de los requisitos.	38

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Reporte diario de emergencias.....	46

RESUMEN

TITULO: DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES¹.

AUTOR: CAMILO ANDRÉS NIÑO VELANDIA**

PALABRAS CLAVES: PRUEBAS E INSPECCIONES, PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO, SISTEMA DE TUBOS Y MANGUERAS, ROCIADORES.

CONTENIDO

En este trabajo muestra el desarrollo de la tesis de investigación realizada en compañía del CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE FLORIDABLANCA respecto al tema de la prevención, el diagnóstico y la evaluación de los sistemas de protección contra incendios en edificios, en el municipio de Floridablanca.

En el desarrollo de este trabajo inicialmente se muestra las normas existentes en el país y como se están aplicando, luego muestra el resultado de las inspecciones en las que se encontró que los sistemas de protección contra incendios más utilizados son los sistemas de tubos y mangueras y en dichas inspecciones se encontró que estos sistemas presentan diversos problemas que son técnicos, constructivos y también problemas de cultura y educación pero solo se muestra la parte técnica de este estudio. Se identifican y hace un análisis de las fallas en los sistemas, se muestran las etapas en la vida útil de la edificación en la cual ocurren estas fallas y las consecuencias de continuar sin realizarles las correcciones pertinentes.

En la parte final del documento se establecen diferentes aspectos que se deben tener en cuenta dentro de una posible ley que reglamente un poco más estos sistemas de protección contra incendios especialmente los sistemas de tomas fijas y mangueras y los sistemas de rociadores.

¹ Proyecto de grado. Modalidad tesis de investigación.

**Facultad de Ingeniería Físico-Mecánica. Escuela de ingeniería Civil. Director: Álvaro Efrén Díaz Sedano.

SUMMARY

TITLE: DIAGNOSE OF THE FIRE PROTECTION SYSTEMS IN BUILDINGS.¹

AUTHOR: CAMILO ANDRÉS NIÑO VELANDIA**

KEY WORDS: PROVE AND INSPECTIONS, FIRE PROTECTION, SYSTEM OF PIPES AND HOSES, SPLINKERS.

DESCRIPTION

In this work it shows the development of the investigation thesis carried out in company of the FLORIDABLANCA FIRE DEPARTMENT regarding the topic of the prevention, the one diagnoses and the evaluation of the fire protection systems in buildings, in the city of Floridablanca.

In the development of this work initially is shown the existent norms in the country and like they are applying, then sample the result of the inspections in those that it was found that the fire protection systems more used are the systems of pipes and hoses and in this inspections it was found that these systems present diverse problems that are technical, constructive and also culture problems and education but alone the technical part of this study is shown. They are identified and makes an analysis of the flaws in the systems, the stages are shown in the useful life of the construction in which they happen these flaws and the consequences of continuing without carrying out them the pertinent corrections.

In the final part of the document different aspects that should be kept in mind inside a possible law that regulates a little settle down more these fire protection systems especially the systems of fixed takings and hoses and the systems of splinkers.

¹ Thesis. Modality Work of investigation.

**Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Civil Engineering School. Director: Álvaro Efrén Díaz Sedano.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado se realizo en la modalidad de tesis de investigación en la carrera de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Enfocado en el tema de la prevención de incendios en edificaciones altas, teniendo en cuenta los lineamientos que nos brinda la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente de Colombia (NSR 10) en los títulos J y K. y en la Norma Técnica Colombiana NTC 1669, y Norma Técnica Colombiana NTC 2301 y trabajando conjuntamente con el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Floridablanca.

Este trabajo sirve de base para el desarrollo de nuevos proyectos enfocados en los sistemas de protección contra incendios y además es material de soporte para los Cuerpos de Bomberos que lo requieran.

1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al gran crecimiento demográfico que ocurre en las grandes y medianas ciudades del país, en especial Bucaramanga y su área metropolitana, ya que no se cuenta con terrenos hacia donde expandirse, se ha masificado la construcción de grandes edificios (mayores a 10 pisos) y con esto nuevas preocupaciones para la ciudadanía y las entidades de socorro en especial a los bomberos, por la capacidad que se tiene para responder ante un posible incendio que se pueda presentar en los pisos más altos.

Dentro de la normativa colombiana existe solo una ley nacional que trata sobre este tema y algunas normas técnicas especifican parte de esto que en algunas ocasiones pueden llegar a contradecirse, sin embargo es de gran preocupación que no se está cumpliendo con las normas anteriormente mencionadas o lo hacen parcialmente en la mayoría de los casos ya que no se especifican ciertos aspectos como quienes son responsables de estos sistemas en cada fase desde el diseño hasta el fin de la vida útil de una edificación, quien es la autoridad competente para la aprobación y supervisión de estos sistemas, que, como, cuando y donde se deben revisar y realizar mantenimiento. Pero lo más preocupante es la falta de importancia que se le viene prestando a este tema y en general la falta de cultura de prevención.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diagnostico de los sistemas de protección contra incendios en edificaciones.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Zonificar la ciudad de Floridablanca de acuerdo a la densidad de edificaciones altas y seleccionar las edificaciones para inspeccionarlas.
- Inspeccionar y evaluar las redes contra incendio que se encuentren en las edificaciones anteriormente seleccionadas, según la NFPA 25.
- Identificar las falencias que hayan respecto al diseño, instalación y mantenimiento en la redes contra incendio según las normas actuales.
- Servir de base para la creación de un acuerdo municipal para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección contra incendios en edificaciones.

2 JUSTIFICACION

Debido al gran crecimiento demográfico que ocurre en las ciudades del país y con problemas como que ya que no se cuenta con terrenos hacia donde expandirse, se ha masificado la construcción de grandes edificios (mayores a 10 pisos). Y con esto nuevas preocupaciones como la protección contra incendios, que en el sector de la construcción es un tema amplio con diversos factores arquitectónicos, constructivos, estructurales, de instalaciones técnicas, la protección de bienes y servicios y lo más importante la seguridad humana.

2.1 NORMATIVIDAD

En el tema específico de los sistemas de protección contra incendios en edificaciones, que utilizan el agua como principal agente extintor encontramos que dentro de la legislación colombiana se encuentra únicamente la ley 400 de 1997 conocida como NORMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE DE COLOMBIA cuya última actualización fue en el año 2010 y se conoce como NSR 10 y dicho tema se desarrolla en el título J con algunas especificaciones o requisitos adicionales que los desarrollan en el título K.

Además de la ley 400 en algunas ciudades del país se cuentan con códigos locales de construcción como en el caso de Bogotá que cuenta con el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, Acuerdo 20 de 1995. El decreto 1388 de 1976 el cual trata sobre la prevención y seguridad en el Distrito Especial de Bogotá.

En general son los códigos de construcción quienes establecen el tipo de protección que debe tener una edificación según su ocupación. Pero estos códigos requieren una norma para la instalación de los sistemas de protección contra incendios a base de agua y para esto se cuenta con dos Normas Técnicas Colombianas, la NTC 1669 y la NTC 2301. Código para el suministro y distribución

de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de hidrantes. Y Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de regaderas. Las cuales se basan en las normas de la NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION las cuales son la NFPA 14 y NFPA 13 respectivamente.

La NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, que es la encargada de regular, informar y capacitar a todas las entidades relacionadas con el manejo de emergencias en estados unidos. La NFPA es la organización más importante a nivel mundial en seguridad contra incendios. Suministra los códigos y normas más reconocidas, fomenta la investigación, el entrenamiento y la educación para proteger a las personas, propiedades y el medio ambiente de los riesgos asociados a incendios.

Las normas NFPA son aceptadas en Colombia por más de 200 empresas e instituciones de diversas áreas, como Entidades Gubernamentales, Cuerpos de Bomberos, Empresas de Servicios Públicos, Compañías de Seguros, entre otros.

2.1.1 Aplicación de las normas.

Es de gran preocupación que no se está cumpliendo con las normas anteriormente mencionadas o lo hacen parcialmente en la mayoría de los casos y esto se debe principalmente a que las normas no especifican los responsables de mantener estos sistemas en un óptimo funcionamiento, pero el principal problema que se tiene en el tema de la protección contra incendios es que no se le da la importancia suficiente y que la ciudadanía no se tiene la cultura de la prevención. como consecuencia de lo anterior llegamos a ver casos como que en muchos casos se construyen edificaciones sin cumplir los requisitos de protección contra incendios y en muchos otros casos se han llegado a construir los sistemas de protección contra incendios pero se hacen incompletos, es decir ubican los gabinetes sin conectarlos a fuentes de agua, entre muchas otras irregularidades,

lo cual solo traería mayores problemas ante la ocurrencia de un incendio, porque los residentes de la edificación confían en estos gabinetes que no funcionan.

2.2 EXTINCION DE INCENDIOS

Actualmente todo lo relacionado con temas de protección contra incendios en el país lo manejan los Bomberos y las compañías de seguros, pero la atención y control de los incendios solo es función de los Bomberos.

En la mayoría de municipios del país no existen Cuerpos de Bomberos y en los pocos que existen solo algunos tienen los equipos y elementos adecuados para poder atender una emergencia de incendio en los pisos superiores de las edificaciones, pero aun contando con dichos elementos o equipos se requiere de sistemas confiables para que los apoyen en el control y extinción del incendio.

3 MARCO TEORICO

3.1 GLOSARIO DE TERMINOS

Los términos que se emplean en el presente capítulo son adoptados de las diferentes normas que hacen referencia al tema y se mencionan en el resto del documento. En algunos casos se emplean términos de uso común.

Norma: documento cuyo texto contiene principalmente disposiciones obligatorias para indicar requisitos, generalmente para consulta por otra norma, código o para adopción como ley.

Debe: son indicaciones o requisitos obligatorios.

Debería: indicaciones, recomendaciones o algo que se aconseja pero no es requisito.

Sistemas De Tubería Vertical Y Mangueras: Es una disposición de tubería, válvulas, conexiones de manguera y equipo relacionado instalado en un edificio o estructura, con las conexiones de manguera ubicadas de manera que el agua pueda ser descargada en modelos de chorros o aspersión a través de mangueras y boquillas fijas, con el propósito de extinguir un incendio, con lo cual es protegido un edificio o estructura y sus contenidos en adición a la protección de los ocupantes.

Clases De Sistemas: los sistemas de tubería vertical estén agrupados en tres clases generales de servicio para el uso esperado en el control del incendio, si se requiere un sistema capaz de extinguir un incendio, uno que solo preste una atención inicial mientras llegan los bomberos o uno que cumpla ambas funciones.

Cada uno de los requerimientos anteriores genera cada una de las clases de sistemas existentes, estas clases de sistemas son clase I, clase II y clase III.

Sistemas De Rociadores Automáticos: Los sistemas de rociadores automáticos son sistemas especializados para el control de incendios más fiables. El sistema está integrado por tuberías horizontales y elevadas diseñadas de acuerdo con las normas de ingeniería de protección de incendios. La instalación incluye uno o más suministros de agua. La parte del sistema de rociadores sobre la superficie es una red de tubería de diámetro especial o diseñado hidráulicamente y a la cual están conectados los rociadores en un patrón sistemático. La válvula que controla cada columna del sistema está localizada en la columna o su tubería de alimentación. Cada columna del sistema de rociadores incluye un dispositivo para accionar una alarma cuando el sistema está en operación. El sistema generalmente es activado por el calor de un incendio y descarga agua sobre el área del incendio.

Conexión de bomberos: conexión a través de la cual el cuerpo de bomberos puede bombear agua suplementaria al sistema directamente o puede ser a los tanques de almacenamiento de agua.

Conexión de manguera: combinación de equipos que facilitan la unión de las mangueras al sistema de tuberías que incluye una válvula con salida roscada.

Gabinete: localizado generalmente encima o adyacente a un suministro de agua, diseñado para contener los elementos para el combate de incendios.

Boquillas: también conocidos como lanzas o pitones dependiendo de la forma en que sale el agua, en chorro, pulverizada o mixto.

Extintor: equipo portátil para la extinción del incendio en su etapa incipiente, existen varios tipos y capacidad de extintores dependiendo del tipo de incendio que se vaya a controlar.

Soporte de manguera: soportes utilizados para almacenar las mangueras dentro de los gabinetes de tal forma que permitan un fácil manejo de todos los elementos que allí se encuentren.

Bomba de incendios: bomba que suministra agua a flujo y presión requeridos por el sistema de protección contra incendios

Vidrio de seguridad: vidrio que al recibir un impacto se rompe de tal forma que no forma bordes con filo.

Mantenimiento: trabajo que se realiza para que el sistema este funcionando adecuadamente o para realizar las reparaciones necesarias.

Prueba: procedimiento físico para determinar la condición de un sistema para lo que está diseñado.

Inspección: examen visual del sistema o parte de él, para verificar que está en condiciones de operar.

3.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La función de todos los sistemas de mangueras y tomas fijas a base de agua es la misma: suministrar agua para la lucha manual contra incendios. Y las razones para instalar estos sistemas son:

- Proteger la vida de los ocupantes de la edificación
- Minimizar las pérdidas materiales causadas por el incendio
- Facilitar la evacuación de los ocupantes de la edificación
- Facilitar el proceso de control y extinción del incendio
- Disminuir la debilitación de la estructura causada por el incendio

Además cada edificación es un caso diferente y depende del uso o la ocupación a la cual está destinada la edificación se debe instalar los siguientes sistemas de protección contra incendio o alguno que sea superior y aprobado por la autoridad competente.

Los grupos de uso que se presentan a continuación son los mismos que tiene la norma NSR 10 y los requisitos de protección.

Tabla 1. Requisitos de protección contra incendios según la ocupación.

Grupo o subgrupo	Sistemas de protección requeridos.	
	Sistema de rociadores	Sistema de mangueras
A almacenamiento	A toda la edificación si: <ul style="list-style-type: none"> • Tiene más de 3 pisos o 9m de altura • Tiene un área mayor a 2200 m² 	A Toda La Edificación
C comercial	A toda la edificación si: <ul style="list-style-type: none"> • tiene un área mayor a 1100 m² • tiene más de 3 pisos o 9m de altura 	A Toda La Edificación
I institucional	A toda la edificación si: <ul style="list-style-type: none"> • pertenece a los subgrupos I1 e I2 • pertenece al subgrupo I3 y: <ul style="list-style-type: none"> - tiene un área mayor a 2000 m² - tiene más de 4 pisos o 12 m de altura - todos los niveles bajos o sótanos 	<ul style="list-style-type: none"> • A toda la edificación si tiene más de 3 pisos o 9m de altura • Todos los niveles bajos o sótanos • Todas las edificaciones que se encuentren a mas de 30 m de distancia al sitio hasta el que se puede acercar el vehículo de bomberos

M mixto y otros	A Toda La Edificación	A Toda La Edificación
P alta peligrosidad	A Toda La Edificación	A Toda La Edificación
R2 multifamiliar	<ul style="list-style-type: none"> • A toda la edificación si tiene 7 pisos o mas (excepto en las escaleras) • Todos los sótanos de parqueo 	<ul style="list-style-type: none"> • A toda la edificación si tiene más de 5 pisos o 15m de altura • Todos los sótanos de parqueo
R3 hoteles	<ul style="list-style-type: none"> • A toda la edificación si tiene más de 5 pisos o 15 m de altura (excepto en las escaleras) • Todos los sótanos de parqueo 	<ul style="list-style-type: none"> • A toda la edificación si tiene más de 5 pisos o 15m de altura • Todos los sótanos de parqueo

Fuente. NSR 10

3.3 REQUISITOS MINIMOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

Son varios y diferentes los sistemas de protección contra incendios que se utilizan en la actualidad pero dentro de estos en nuestro medio solo encontramos que se utilizan los sistemas de mangueras y tomas fijas de agua, sistema de columna húmeda, clase II y clase III y los sistemas de rociadores de columna húmeda. Todas las tuberías y elementos fijos que hagan parte del sistema de protección contra incendio se debe identificar con color rojo.

Según las normas NTC 1669 y 2301 cada uno de estos sistemas tiene que cumplir los requisitos de caudal, presión residual en cada salida, presión máxima y mínima en el sistema, volumen del tanque, entre otras.

3.4 SISTEMAS DE MANGUERAS Y TOMAS FIJAS DE AGUA.

En Colombia la NTC 1669 que se basa en la NFPA 14 clasifica en tres clases estos sistemas. Sistema clase I, clase II y clase III, y estos sistemas pueden ser de

tubería seca o tubería húmeda. Los sistemas de tubería seca se emplean principalmente en zonas con climas demasiados fríos que puedan llegar a congelar el agua dentro de las tuberías.

3.4.1 Sistemas clase I.

Estos sistemas esta provistos de conexiones para mangueras de diámetro de 2 ½ pulgadas para ser utilizadas solamente por bomberos. Estos sistemas deben proporcionar caudales de 500 gpm (32 lps) para la primera toma y al menos 250 gpm (16 lps) para cada toma adicional. El tanque de almacenamiento de agua debe contener suficiente agua para que el sistema funcione por lo menos durante 30 minutos y suministrar una presión residual de 65 PSI en la conexión de manguera más remota.

3.4.2 Sistema clase II.

Están provistos de conexiones para mangueras de 1 ½ pulgadas de diámetro para una primera ayuda en caso de incendio, para ser utilizados por brigadistas o personas con entrenamiento, deben contar con un carretel o devanadora, una manguera y un pitón o boquilla. Deben proporcionar un caudal de 100 gpm (6.4 lps) durante 30 minutos con un presión residual de 65 PSI para la toma hidráulicamente más remota.

3.4.3 Sistemas clase III.

Están provistos de conexiones para mangueras de 2 ½ y de 1 ½ pulgadas de diámetro para ser utilizados para una primera ayuda como para el control y extinción del incendio pero por personal entrenado o bomberos, estos sistemas reúnen las características de los sistemas I y II con sus respectivos equipos.

3.4.4 Gabinetes contra incendio.

Los gabinetes deben tener un tamaño adecuado para permitir la instalación del equipo necesario para que no interfieran con el uso rápido de las conexiones, mangueras y demás implementos en caso de presentarse un incendio. Además

siempre se debe mantener una distancia mínima libre entre la válvula y cualquier elemento o parte del gabinete, esta distancia debe ser por lo menos de una pulgada.

Los vidrios que se empleen en las puertas de los gabinetes deben ser de vidrio templado de seguridad o de plástico, debe estar indicado y tener un dispositivo para romper el vidrio, y este debe estar al fijado y al alcance del vidrio. El vidrio debe tener una señalización que de tipo “rompa el vidrio”.

Para los gabinetes de clase II y clase III, deben tener mangueras de diámetro de 1 ½ pulgadas acoplada y lista para ser utilizada, con una longitud máxima de 30 metros. En todo gabinete que tenga mangueras de diámetros igual o menor de 1 ½ pulgadas debe tener un soporte de mangueras, y un letrero que diga “manguera para el uso de personal entrenado” y las instrucciones de uso.

En todos los gabinetes sin importar la clase de sistema deben contener además los siguientes elementos: extintor multipropósito o de agente limpio, de acuerdo a las necesidades. Llave tensora o de hidrante, hacha o palanca, otros elementos que sean necesarios para el combate de incendios tener señalización e instrucciones de uso y estar identificados siempre de color rojo, en algunos casos junto a los gabinetes se permite la ubicación de botiquines de primeros auxilios.

Las dimensiones mínimas de los gabinetes para sistemas de clase II y III son: 77 centímetros de ancho, 99 centímetros de alto y 24 centímetros de fondo, en lamina de calibre no mayor de 18, y se deben ubicar a una altura a la cual una persona pueda utilizarlos fácilmente pero superior a 1.20 metros pero que las válvulas no superen una altura de 1.80 metros.

3.5 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

Todos estos sistemas de mangueras y tomas fijas de agua deben contar con un abastecimiento de agua confiable. El sistema de abastecimiento debe ser capaz de satisfacer la demanda hidráulica del sistema durante el tiempo mínimo, este tiempo según las normas debe ser mínimo de 30 minutos de operación del sistema de bombas contra incendio y este sistema de abastecimiento debe ser independiente del los sistemas de abastecimiento del sistema de agua potable para consumo. Existen varios tipos de sistemas de abastecimiento para los sistemas de protección contra incendios, por ejemplo:

- Sistema de abastecimiento publico con bombas de refuerzo (si son necesarias)
- Sistema de bombas conectadas a una fuente de agua
- Depósitos de presión
- Depósitos de gravedad
- Vehículos de abastecimiento

En cada edificación se deben tener en cuenta las siguientes disposiciones para seleccionar el sistema de abastecimiento apropiado para cada uno además de las que se encuentran en las normas y los criterios del diseñador.

- Los sistemas de tomas fijas deben tener un sistema de abastecimiento permanente en los de clase II y III con mangueras pre conectadas.
- En los edificios ubicados en zonas de amenaza sísmica media y alta, se deben disponer de depósitos propios.
- En los sistemas de clase II y III se debe instalar al menos una conexión para bomberos.
- Cuando existan zonas alejadas se deben colocar una fuente de abastecimiento secundaria

4 METODOLOGIA

Las siguientes son las diferentes etapas que se realizaron para el desarrollo de esta investigación:

4.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta primera etapa se realizó la revisión, selección y análisis de material bibliográfico, que incluye libros, tesis, artículos, normas y especificaciones.

Principalmente se revisaron las normas existentes en Colombia incluyendo las versiones anteriores para aclarar los diversos temas y así obtener un mayor enfoque de estos temas, también se realizaron conversaciones con personas allegadas a este tema para tener en un lenguaje más común los diferentes términos que se emplean en las normas.

4.2 SELECCIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Debido al crecimiento que ha tenido el municipio de Bucaramanga y su área metropolitana se seleccionó al municipio de Floridablanca que hace parte del área metropolitana ya que el uso de las edificaciones es principalmente residencial, se decidió realizar las pruebas e inspecciones de todas las edificaciones de este municipio incluyendo los grupos de uso residencial R2, comercial C, institucional I2, e I3 y almacenamiento A según la clasificación de la NSR 10. En total se seleccionaron 46 edificaciones de los grupos seleccionados.

4.3 PRUEBAS E INSPECCIONES.

Con la necesidad que se tenía de saber en qué estado se encuentran nuestras ciudades en términos de protección contra incendios realice pruebas e inspecciones a los edificios que según la norma están obligados a tener como mínimo estos sistemas.

En primer lugar se procedió a notificar a los respectivos propietarios u ocupantes de las edificaciones que se les realizarían las pruebas e inspecciones a los sistemas de protección contra incendio que tuvieran.

El día de la visita a la edificación en compañía de personal del CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE FLORIDABLANCA se solicita el acompañamiento de alguna persona y se le informa el procedimiento que se realiza, el cual inicia con la inspección del sistema de bombas contra incendio y su respectivo tablero eléctrico, luego se procede a realizar las pruebas de presión en los puntos hidráulicamente más remoto y más cercano de cada edificación, dependiendo de la clase de sistema que se tenga utilizamos los instrumentos de medición con que contamos que son el piezómetro de 2 ½ pulgadas de diámetro y un tubo de pitot que sirve para todos los diámetros, y se llenan los formatos que se tienen para cada trabajo, posteriormente se realizan inspecciones a distintos gabinetes y extintores, y finalmente se le informa verbalmente el estado del sistema de protección contra incendio a la persona que nos acompañó durante el recorrido y en lo posible a quien ejerce el cargo de administrador de cada edificación.

Figura 1. Etapas para la inspección.



sistema de bombas



controles electricos



medicion de presion con tubo de pitot



medicion de presion con piezometro



gabinete contra incendios

Fuente El Autor.

4.4 INFORMES DE INSPECCIONES Y ANALISIS DE RESULTADOS

Con los valores de presión en los diferentes puntos que se hayan tomado se proceden a realizar los cálculos hidráulicos utilizando las ecuaciones que sugiere la NTC 1669 de 1989 para determinar el caudal que sale por las mangueras, las ecuaciones para calcular las pérdidas en tuberías mediante una de las fórmulas como Darcy, Hazen-Williams, y la potencia requerida del sistema de bombas contra incendio para cada edificación mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\gamma * Q * H_{dt}}{\varepsilon}$$

Donde las variables son el peso específico del líquido, en este caso el agua. El caudal de diseño según los requisitos establecidos en las normas. La altura dinámica total y la eficiencia de la bomba que se toma alrededor del 65% como lo recomiendan los fabricantes de bombas. Lo anterior para determinar si están cumpliendo con los requisitos que tiene cada sistema. De igual forma se realizan los informes técnicos del estado de los sistemas de protección contra incendio en el cual se informa el estado actual de cada edificación y se les indican algunas recomendaciones que deberían realizar para mejorar la protección en cada una de las edificaciones.

Además de los informes entregados a cada edificación se realizó un informe general en el cual se especifican las diferentes edificaciones que cuentan con sistemas de protección contra incendio, el estado de las mismas y un balance general del municipio de igual forma se realizó un mapa de riesgos en el cual está especificado la ubicación de las edificaciones que deben contar con sistemas de protección contra incendio y cuáles cuentan con estos sistemas en buen estado, cuáles tienen sistemas defectuosos o en mal estado y cuáles no los tienen. Lo anterior nos sirvió de guía para estimar el nivel de vulnerabilidad que existe ante la ocurrencia de un incendio en una edificación.

4.5 ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL Y DIVULGACIÓN.

Se presenta un informe detallado de la investigación que contiene tanto el marco teórico y metodología como los resultados, conclusiones y recomendaciones para el mejoramiento de los sistemas de protección contra incendios y una guía para desarrollar un acuerdo municipal en el cual se complementen las normas nacionales existentes en el momento.

Figura 2. Grupo de trabajo.



Fuente: el Autor

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

A continuación se presentan las principales características de las diferentes pruebas e inspecciones realizadas.

En la realización de las inspecciones a las diferentes edificaciones se registran en las planillas de REPORTE DIARIOS DE EMERGENCIAS del CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE FLORIDABLANCA ya que estas inspecciones también sirven como soporte para el reporte de actividades de prevención que ellos deben realizar, e informar al Comité Local de Prevención y Atención de Desastres CLOPAD. Los datos de la edificación y las lecturas de presión en cada punto que se haya realizado, también los datos del sistema de bombas y todas las diferentes anotaciones del tema.

En el grupo de edificaciones residenciales se tienen identificados los conjuntos sin importar el número de edificios o torres que estos puedan tener.

Dentro de las inspecciones realizadas se evidenciaron todo tipo de fallas o problemas posibles que se podían presentar, que van desde algo muy simple como los colores de identificación de las tuberías de la red contra incendio hasta fallas completamente graves como no tener conectados los gabinetes a ningún sistema de abastecimiento.

Se seleccionaron en el municipio de Floridablanca un grupo de edificaciones de varios grupos de uso en los cuales deben existir sistemas de protección en total se seleccionaron 46 conjuntos y edificaciones, dentro de las cuales hay 36 conjuntos y edificios residenciales, 4 comerciales, 4 institucional I2 (salud), 4 institucional I3 (educación). En total se inspeccionaron 128 edificios de los diferentes grupos de uso.

De las 46 conjuntos y edificaciones inspeccionadas se encontraron los siguientes problemas como los más comunes en su respectivo orden:

- El sistema eléctrico de las bombas contra incendio es el mismo del resto de la edificación.
- La potencia de las bombas contra incendio no es suficiente para el sistema de protección contra incendio.
- Ausencia de sistemas de inyección para bomberos o no es fácil su identificación.
- Gabinetes en mal estado físico, con oxidación, en desaseo, y en diferentes colores.
- No es fácil abrir los gabinetes por falta de identificar las llaves de las cerraduras.
- Mangueras y boquillas desconectadas entre si y a la válvula
- Elementos faltantes en los gabinetes
- Poca o nula la identificación de todos los elementos de los sistemas de protección contra incendio.
- No cuentan con sistema hidráulico de protección contra incendio
- Extintores con la carga vencida
- Mal ubicada la válvula de la conexión de manguera de 2 ½ o no cumplen con las distancias libres mínimas
- Elementos rotos en los gabinetes
- Gabinetes obstruidos con diferentes elementos
- Sistemas desconectados, apagados o con válvulas cerradas
- Tuberías en PVC
- Otros

Figura 3. Principales fallas en los sistemas de protección contra incendio



Potencia insuficiente en la bomba contra incendio



Estado físico de los gabinetes sin soportes y tuberías en colores diferentes



Elementos rotos en los gabinetes



Elementos rotos en los gabinetes



Elementos faltantes



Gabinetes obstruidos

Fuente: el Autor

Además de lo anterior se evidencian otros problemas pero de igual forma afectan la protección contra incendios en las edificaciones como son:

- Falta de hidrantes públicos
- Poca presión en la red pública de hidrantes en algunos sectores
- Falta de mantenimiento a los hidrantes
- Vías de acceso a los conjuntos inadecuadas para los vehículos de emergencia

Tabla 2. Principales fallas en los sistemas de protección contra incendio

Problemas encontrados	Número de edificios	% de edificaciones
El mismo sistema eléctrico de las bombas y del edificio	126	98.5%
Potencia de bombas insuficiente	119	93%
Falta de sistema de inyección	114	89%
Gabinetes en mal estado	102	78.7%
Falta algún elemento en gabinete	98	76.5%
No posee sistema hidráulico contra incendio	50	39%

En la clasificación mostrada en la Tabla 1 con sus respectivos requisitos para cada grupo y subgrupo tenemos un cumplimiento de estos requisitos en las edificaciones como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Cumplimiento de los requisitos.

Grupo o Subgrupo de uso	Numero de conjuntos y edificaciones inspeccionadas	Numero de conjuntos y edificaciones que requieren	% de edificaciones que cumplen
Residencial R2	36	14	Sistema de rociadores 0%
		36	Sistema de mangueras 80.5%
		36	Extintores 94.5%
Comercial C	4	3	Sistema de rociadores 33.3%
		4	Sistema de mangueras 100%
		4	Extintores 100%
Institucional I2 salud	4	4	Sistema de rociadores 0%
		4	Sistema de mangueras 100%
		4	Extintores 75%
Institucional I3 educación	4	2	Sistema de rociadores 0%
		4	Sistema de mangueras 25%
		4	Extintores 75%

* NOTA: el porcentaje de edificaciones que cumplen se refiere únicamente a la instalación de estos sistemas y no dependen del estado actual en que están ni su funcionalidad.

Teniendo en cuenta el estado y funcionamiento de los diferentes sistemas de protección contra incendio en la tabla 3 cambia completamente los valores del porcentaje ya que por ejemplo en los conjuntos y edificaciones residenciales hay un porcentaje de estos con sistemas de mangueras instalado del 80.5% pero con sistemas de mangueras que se encuentran en buen estado y funcionando solo se llega a un 5.5%

Las consecuencias de no corregir estos problemas o de continuar realizando o construyendo estos sistemas de protección contra incendios en las mismas condiciones con las que se están presentando en este documento, es que no se puede confiar la vida y bienes de los ocupantes de la edificación a estos sistemas y en vista de los otros problemas como las vías de acceso se hace difícil la tarea del control y extinción de los incendios a los bomberos.

6 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados de las inspecciones realizadas y comparándolos con los requisitos que se dan en las diferentes normas tanto nacionales como internacionales ninguna edificación cumple los requisitos de protección contra incendios en el municipio de Floridablanca, al revisar el origen de las principales fallencias que se presentan, se encontró que en la mayoría de los casos se debe al desconocimiento u omisión de las normas nacionales por parte de todos los involucrados en las diferentes etapas que tiene una edificación desde sus diseños, revisión, aprobación, construcción, y ocupación de la misma.

En las etapas de diseño y construcción se cometen la mayoría de fallas que se encontraron en las edificaciones, estas son principalmente la selección de la bomba adecuada, el abastecimiento, la red de tuberías, la ubicación de los gabinetes y sus dimensiones, ubicación de las válvulas, sistema de inyección e hidrantes. Después de esto, pasan a las etapas de revisión, aprobación y control, donde no se corrigen los problemas que se presentaron anteriormente y continúan los procesos constructivos llegando a dejar estos problemas a las personas que ocupan estas edificaciones y estos tienen muchos otros problemas como mantener estos sistemas en funcionamiento y en buen estado, pero en muchos casos son las que menos saben de este tema y son quienes resultarían afectados en un incendio.

Las consecuencias de seguir con estos malos hábitos en las edificaciones son el mismo sin importar en que etapa se están cometiendo y es la pérdida de bienes y hasta de vidas en la ocurrencia de un incendio. Para evitar esto se deben realizar varios cambios a los sistemas de protección contra incendio que poseen e instalarlos en los sitios que hacen falta pero lo más importante es hacer un cambio en la actitud de las personas y dejar de pensar que “a mí no me va a pasar nada” y generar en la sociedad una cultura de prevención.

Dentro de una posible creación de una norma o ley a nivel municipal o regional hay varios aspectos importantes a tener en cuenta como:

- Requisitos para el diseño arquitectónico y estructural de edificaciones nuevas.
- Requisitos para redes de servicio
- Consideraciones para la mitigación del riesgo en edificaciones existentes.
- Consideraciones jurídicas, licencias de construcción, cumplimiento de la norma.
- El riesgo de incendio es latente. El desconocimiento del mismo es general, el nivel de exposición y la vulnerabilidad son altos.
- Las pérdidas de bienes empeora si se toma en cuenta que cada vez son más especializados y concentrados. (redes de información, aparatos de telecomunicación, etc.)
- El riesgo de incendio debe verse también como consecuencia directa de la ocurrencia de otros eventos como terremoto, por ejemplo.
- El acercamiento de las diferentes instituciones que conocen, manejan y trabajan el tema de incendio y aquellas que pueden verse seriamente afectadas por la acción del mismo, es necesario a fin de mitigar el riesgo y reducir las pérdidas de vidas y económicas, que potencialmente se vislumbran muy altas desde el panorama actual.

7 OBSERVACIONES

En el desarrollo de las inspecciones encontramos que la comunidad se encuentra desinformada sobre los temas de prevención, manejo de extintores y de mangueras. Los residentes de las edificaciones no muestran interés por aprender nada sobre este tema a menos que sean los encargados de la administración o la junta administradora o similar ya que a ellos son a los que les llegan con los reclamos sobre cualquier tema que suceda en las edificaciones.

Las personas encargadas de estos sistemas no cuentan con los conocimientos, la experiencia y el entrenamiento para la operación y mantenimiento de estos equipos y en la mayoría de los casos son las personas de los servicios de aseo, jardinería y vigilancia cuyas funciones son otras y en el caso de los vigilantes, ellos hacen parte de empresas que muchas veces realizan rotaciones en los edificios con lo cual quienes llegan a una nueva edificación no conocen la ubicación de los diferentes equipos de los sistemas de protección contra incendio.

La mayoría de personas que nos recibieron y acompañaron en las inspecciones se sintieron muy agradecidas con las revisiones que se hicieron ya que según ellos les permite saber el estado de los sistemas y así mismo poder corregir los problemas que haya. Algunos de los comentarios son: “se agradece por la inspección a los bomberos de Floridablanca, fue muy completa, se recibieron los comentarios para mejorar en lo que se puede estar fallando” ^[1] “me parece excelente su campaña pues esto ayuda a mantener a los conjuntos al día con respecto al sistema de alarma ante emergencias” ^[2]

[1] reporte diario de emergencias 9749

[2] reporte diario de emergencias 9712

8 SUGERENCIAS

Este trabajo de grado está mostrando las diferentes fallas y problemas que se están presentando en los sistemas de protección contra incendios en edificaciones que según la NSR 10 deben tenerlos, además se selecciono al municipio de Floridablanca en un muestreo cercano al 90% por consiguiente recomiendo a quienes estén interesados en este tema y en continuar realizando este tipo de estudios lo siguiente:

- Ampliar la zona de estudio llegando a realizar el censo de las edificaciones del municipio de Floridablanca.
- Tener en cuenta aspectos arquitectónicos, estructurales y constructivos de los edificios para facilitar la labores de los encargados de controlar las emergencias.
- Realizar revisiones a las redes eléctricas y de gas domiciliario para disminuir las causas de los incendios.

En el posible proyecto de ley o acuerdo municipal que se llegue a generar, además de los aspectos anteriormente mencionados es recomendable integrar a los diferentes miembros de la comunidad para facilitar la educación de las personas iniciando la capacitación de las personas que se encargaran luego de educar y capacitar a la comunidad, junto a la Secretaria de Educación para crear planes para la educación en prevención y seguridad para niños y jóvenes, crear programas para la educación de adultos junto con las juntas de acción comunal.

9 BIBLIOGRAFÍA

- SANTA FE DE BOGOTA, DISTRITO CAPITAL. EL CONCEJO DE BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL. Acuerdo 20 (20, octubre, 1995). Por el cual se adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, se fijan sus políticas generales y su alcance, se establecen los mecanismos para su aplicación, se fijan plazos para su reglamentación prioritaria y se señalan mecanismos para su actualización y vigilancia. Registro Distrital. Santa Fe De Bogotá D. C., 1995 N° 1044. p. 1-335
- SANTA FE DE BOGOTA, DISTRITO CAPITAL. EL ALCALDE MAYOR DEL DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA. Decreto 1388 (30, diciembre, 1976). Por el cual se expiden disposiciones sobre prevención y seguridad en el Distrito Especial de Bogotá. Santa Fe De Bogotá D. C., 1976. p.1-33
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 400 (19, agosto, 1997). Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes. Diario Oficial. Bogotá, D. C., 2010. N°47663. p. 3 – 410
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 1669 (2009). Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de hidrantes. Bogotá D.C. 2009. 76p.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 2301 (2009). Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones – sistema de rociadores. Bogotá D.C. 2009. 43p.
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 13 (1996). Standard for the installation of sprinkler systems. NFPA Editions. Quincy MA. 1996. p. 1 – 152

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 14 (2007). Standard for the installation of standpipes and hose systems. NFPA Editions. Orlando FL. 2007. p. 1 – 55

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 20 (1999). Standard for the installation of stationary pumps for fire protection. NFPA Editions. Quincy MA. 1999. p. 1 – 90

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 22 (2008). Standard for water tanks for private fire protection. NFPA Editions. Quincy MA. 2008.

- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 25 (2002). Standard for the inspection, testing, and maintenance of water-based fire protection systems. Traducido por Stella de Narváez. Bogotá D.C. Organización Iberoamericana De Protección Contra Incendios. Primera edición 2002. 133p.

