

SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS APLICADO A  
PROYECTOS DE CONSTRUCCION R-2

DAVID ERNESTO GOMEZ CONTRERAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016

SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS APLICADO A  
PROYECTOS DE CONSTRUCCION R-2

DAVID ERNESTO GOMEZ CONTRERAS

Trabajo de grado: Modalidad de Monografía para optar por el Título de Especialista  
en Gerencia e Interventoría de Obra Civil

DIRECTOR  
WILLIAM IBAÑEZ PINEDO  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2016

NOTA DE ACEPTACION

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a DIOS por encaminar cada día los propósitos para este objetivo profesional, agradecer a mi familia porque siempre me apoya en las nuevas metas propuestas a mi novia que me acompaña en el transcurso del tiempo para lograr lo que me propongo, agradecer sinceramente a todas las personas que compartieron parte de su conocimiento para hacer posible esta Monografía.

## CONTENIDO

PALABRAS CLAVES .....	¡Error! Marcador no definido.
1. INTRODUCCION.....	11
2. GENERALIDADES .....	12
2.1 DEFINICIONES .....	12
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
4. ESTADO DEL ARTE DE LA SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCÓN DE INCENDIO EN COLOMBIA .....	15
4.1 NORMATIVIDAD NACIONAL.....	16
5. PANORAMA .....	19
5.1 CLASIFICACION Y CAUSAS DE INCENDIO.....	19
5.2 CLASIFICACION DE INCENDIOS .....	20
5.3 CAUSAS DE INCENDIO .....	20
5.4 FACTORES CAUSANTES DE LA PROPAGACION HUMO Y FUEGO EN LAS EDIFICACIONES.....	21
5.5 CAUSA DE MUERTE POR INCENDIO EN LOS EDIFICIOS .....	22
5.6 FILTRO INCENDIOS RESIDENCIALES EN EL ESTUDIO .....	22
5.3 SITUACION ANTES DEL 2012 .....	24
5.4 SITUACION DESPUES DEL 2012 .....	25
6 IMPLICACIONES.....	26
6.1 ENCUESTA DEL TEMA .....	27
6.2 ASPECTOS TECNICOS.....	31
6.3 ASPECTOS ECONOMICOS .....	35
7 GUIA DE CRITERIOS DE SEGURIDAD HUMANA.....	36
8 PROPUESTA DE LA SEGURIDAD HUMANA EN COLOMBIA.....	39
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
10 REFERENCIAS .....	41
11 ANEXOS.....	42

## LISTA DE CUADROS

- [1] Cuadro 1 – Eventos relacionados con fuego de agosto de 2014 – octubre de 2015
- [2] Cuadro 2 – Edificios estudiados y en funcionamiento antes del 2012
- [3] Cuadro 3 – Edificios estudiados en planos o construidos después del 2012
- [4] Cuadro 4 – Clasificación de los proyectos antes del 2012
- [5] Cuadro 5 – Clasificación de los proyectos después del 2012
- [6] Cuadro 6 – Cumplimiento de los proyectos de acuerdo a sus criterios
- [7] cuadro 7 – Cumplimiento de los proyectos de gran altura de acuerdo a sus criterios
- [8] Cuadro 8 - de análisis económico sobre las falencias de los proyectos

## LISTA DE FIGURAS

- Figura [1] Código colombiano de construcción sismo resistente 1984
- Figura [2] Reglamento colombiano de construcción sismo resistente
- Figura[3] Eventos relacionados con fuego y comparado internamente con residencial
- Figura [4] Porcentaje incendio residencial
- Figura [5] Resultado sobre la pregunta conoce usted que es la seguridad humana en R-2?
- Figura [6] Resultado sobre la pregunta Conoce quien realiza diseños de seguridad humana y protección de incendio?
- Figura [7] Resultado sobre la pregunta Conoce quien avala los diseños de seguridad humana y protección de incendios?
- Figura [8] Resultado sobre la pregunta Ha leído el titulo J y K de la NSR-10?
- Figura [9] Resultado sobre la pregunta Sabe cuántas actualizaciones ha tenido la norma sismo resistente NSR-10?
- Figura [10] Resultado sobre la pregunta Ha leído normas técnicas colombianas en relación a la protección de incendio?
- Figura [11] Resultado sobre la pregunta Conoce y ha leído alguna norma internacional en seguridad humana y protección de incendio?
- Figura [12] Resultado sobre la pregunta Conoce que es la clasificación de riesgo de una obra?
- Figura [13] Resultado sobre la pregunta Considera importante cumplir en una edificación con mecanismo que salva guarden la vida humana y sus bienes?
- Figura [14] Resumen de cumplimiento de seguridad humana de proyectos en estudio
- Figura [15] Reducción de perdida de vida humana entre 1989 y 2004
- Figura [16] Propuesta de seguridad humana en Colombia

## LISTA DE ANEXOS

- [1] Ley 1575 del 21 de Agosto de 2012, Artículo 42
- [2] Decreto 0527 del 19 de Marzo de 2013, Artículo 9
- [3] Cuadro de Incidentes de Agosto 2014- Noviembre 2015
- [4] Cuadro de Diagnostico de Proyectos en Piedecuesta
- [5] Cuadros de Análisis de cada proyecto
- [6] Sondeo de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS APLICADO A PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN R-2

**AUTOR(ES):** David Ernesto Gomez Contreras

**FACULTAD:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR(A):** William Ibañez Pinedo

### RESUMEN

Dentro del marco de la constitución, el estado busca salvar la vida y los bienes del territorio nacional, la integración de entidades; bomberos, defensa civil, entre otros atienden gran número de casos. Por medio de la ley 1575 del 21 de agosto del 2012[1] se reglamenta estas entidades bomberiles de tal manera que son quienes emiten concepto técnico de seguridad humana y protección de incendio. Los cuerpos de bomberos son la entidad competente, quienes conocen las Normas Arquitectónicas, Sistema Contra Incendio, como lo establece los Títulos J y K de la NSR-10, y las diferentes NFPA y NTC relacionadas con los criterios a evaluar para realizar el concepto favorable o en complemento asesorar y guiar para su cumplimiento, y que dentro del artículo 9 del decreto 0527 del 19 de marzo de 2013[2], establece como requisito previo a la expedición de licencias. Hoy se conoce el inicio de la ley de vivienda segura [3], como toda nueva reglamentación en su etapa inicial llegara a mejorar en los procesos e integrarse con la ley de bomberos y las entidades como planeación o curadurías para trabajar en conjunto. El incremento poblacional conlleva a darle solución por medio de proyectos, generando construcciones de gran altura, que debe cumplir con requisitos técnicos para la seguridad humana tomando como inicio la revisión y seguimiento de los diferentes diseños, y llevar a cabo el cumplimiento de las diferentes normas. Enfocado a prevenir la pérdida humana en caso de un acontecimiento natural, No se ha logrado identificar un documento que integre los criterios de la seguridad humana y protección de incendios que permita determinar los procesos. Este estudio enmarca los criterios de diseño basados en seguridad humana y protección contra incendios aplicado a proyectos de construcción R-2 en las actividades como diseños, ejecución y supervisión

### PALABRAS CLAVES:

Seguridad Humana Protección Contra incendio Edificio de Gran altura  
Ingeniería Protección contra incendio

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** HUMAN SECURITY AND FIRE PROTECTION APPLIED TO CONSTRUCTION PROJECTS R-2

**AUTHOR(S):** David Ernesto Gomez Contreras

**FACULTY:** Esp. en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles

**DIRECTOR:** William Ibañez Pinedo

### ABSTRACT

Within the framework of the constitution, the state seeks to save the lives and property of the national territory, the integration of entities such as firefighters, civil defense, police, and others serve a large number of cases in the country. Through the 1575 law August 21, 2012 [1] bomberiles these entities are such that those who give technical concept of human security and fire protection is regulated. Fire departments are the competent authority, who know the Architectural Standards, Fire System, as established by the Securities J and K of the NSR-10, and various NFPA and related NTC criteria to evaluate for the favorable or complement advise and guide for compliance, and that within Article 9 of decree 0527 of 19 March 2013 [2], stable as before licensing requirement. the beginning of the SAFE Act [3] dwelling now known as any new regulation in its initial stage were to improve processes and integrate with fire law and entities such as planning or curatorship to work together. Population growth leads to provide solutions through projects, generating high-rise construction, which must meet technical requirements for human security taking as starting the review and monitoring of different designs, and perform compliance with different standards . Aimed at preventing human loss in the event of a natural event, it has not been able to identify a document that incorporates the criteria of human security and fire protection that allows to determine the processes. This study forms part design criteria based on human security and fire protection applied to construction projects R-2 in activities such as designs, implementation and monitoring

### KEYWORDS:

Life Safety Fire Protection Engineering High-rise building fire protection

### V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1. INTRODUCCION

Esta monografía busca reconocer la importancia de los conductos normativos desde la prevención, haciéndonos la pregunta de que salva más vidas ¿Un proyecto que cumple con criterios de la seguridad humana o uno que tiene déficits?

Basado en un estudio realizado desde el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia, con el apoyo del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Piedecuesta y la Universidad Pontificia Bolivariana, que busca diagnosticar en primera instancia esa situación actual que tenemos el tema de Seguridad Humana y que es algo que encontramos en el marco nacional.

Dentro de la información histórica que maneja la entidad, permite conocer e indagar lo que ocurre en la actualidad en el municipio el cual ha tenido un crecimiento importante en los últimos 10 años en donde se observa el aumento casi el 50% de lo estipulado en el rango de tiempo.

En el censo realizado en el 2005 contaba alrededor 116.000 habitantes según la información del DANE<sup>[4]</sup> y hoy encontramos cerca de 160.000 habitantes sin contar la inmensidad de proyectos de solución de vivienda vertical que han dado inicio en sus labores de construcción en esta jurisdicción.

El mayor número de proyectos de servicios en el municipio y país son los proyectos de construcción residencial multifamiliar el cual se encuentra clasificado dentro de la norma sismo resistente NSR-10 en su Título K llamados R-2 y que es fundamental para cada uno de los criterios de seguridad humana según su referencia.

La estructura de esta monografía busca dar a conocer como inicio la inclusión de criterios en el ambiente de la construcción pasando por la normatividad para dar a su cumplimiento, diagnosticando su estado actual dentro de esta clasificación, para llegar a realizar ese diagnóstico que nos permitirá buscar alternativas para el mejoramiento de estos proyectos que buscan salvar a vida humana.

## **2. GENERALIDADES**

La importancia de manejar un mismo lenguaje en las diferentes áreas del conocimiento que maneja la seguridad humana en proyectos de construcción es muy importante para integrar de una manera exitosa cada uno de los criterios que permitirán salvar vidas y los bienes, es por eso que se presenta un listado que rodea el tema y espera dar claridad.

### **2.1 DEFINICIONES**

#### **SEGURIDAD HUMANA EN EL MARCO DE LA CONSTRUCCION R-2**

La seguridad humana busca salvar la vida y los bienes de tal manera que los diseños arquitectónicos, estructurales, eléctricos entre otros se dirigen en ese fin, teniendo en cuenta los eventos que se pueden presentar de riesgo, es decir diseñamos los elementos para la prevención por medio de materiales, atención por medio de evacuación y mitigación del riesgo y de extinción que sea por mecanismos automáticos o manuales atienden la emergencia.

#### **NORMA**

Establecimiento de reglas de cómo se diseña, se calcula, se instala y se utilizan diferentes especificaciones de materiales.

#### **CODIGO**

Establecimiento de requerimientos en donde se aplica la normatividad necesaria.

#### **LEY**

Norma general emanada por el congreso de la república que genera efectos jurídicos y que tiene por objeto regular.

#### **DECRETO**

Precepto jurídico o acto administrativo emitido por el poder ejecutivo, inferior a las leyes.

#### **RESOLUCION**

Manifestación de voluntad unilateral de carácter general o particular emitida por autoridad administrativa que crea, modifica o extingue derechos.

#### **PREVENCION TECNICA**

Elementos físico pasivos que su resistencia mitigue el riesgo de una edificación.

## **CLASIFICACION DEL PROYECTO**

Enmarca el proyecto a evaluar junto a sus requerimientos.

## **CLASIFICACION DEL RIESGO**

De acuerdo a su clasificación, área, altura se enmarca el proyecto y se deben seguir unos criterios a evaluar.

## **INCLUSION DE DISCAPACITADOS**

Elementos que permiten mejorar la movilidad de personas con discapacidad física.

## **SEGURIDAD HUMANA**

Criterios que salva guarden la vida humana y los bienes.

## **CERTIFICADA Y LISTADA**

Elementos aprobados por laboratorios autorizados.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Análisis de los requerimientos e implicaciones establecidos en las normas nacionales de seguridad humana y protección contra incendio aplicado a proyectos de construcción R-2

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar el estado actual de la de seguridad humana y protección de incendio en Colombia.
- Evidenciar el impacto Tecnico-Economico de la aplicación del sistema de seguridad humana y protección de incendios en la ejecución de las obras.
- Generar un documento para la revisión, ejecución y control de los criterios de seguridad humana y protección de incendio.

#### **4. ESTADO DEL ARTE DE LA SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCIÓN DE INCENDIO EN COLOMBIA**

La seguridad humana busca disminuir el riesgo por medio de tres aspectos la prevención, la evacuación y la extinción de los cuales cada componente tiene unas particularidades y es donde se busca ver los acontecimientos desde otra perspectiva mucho más global y darle la importancia requerida a la prevención desde aspectos técnicos, que permitirán a los proyectos R-2 salva guarden la vida humana.

El entorno que nos rodea muy importante a la hora de evaluar los proyectos, la geografía dentro de su proceso natural genera unos acontecimientos que pueden afectar a nuestro diario vivir y de ser así debemos preparar bajo no solo un historial si no posibles eventos a presentarse y que desde este trabajo se observó hacia los proyectos R-2 como :

- Incendios
- Sismos
- Ventiscas

Los cuales son los que por nuestro territorio pueden presentarse y que tener los proyectos los cumplimientos de los criterios de seguridad humana pueden salva guardar la vida y los bienes de las familias.

El país ya tiene un historial que de alguna manera debe fortalecer en conocimientos y buscar alternativas de mitigación “si sabemos la ubicación periódica, los acontecimientos previos podemos buscar alternativas permanentes de solución” y eso lo podemos aplicar ya a casos de incendios forestales entre otros y en el área de estudio residencial, falencias que podemos mejorar y centralizar no en experiencias de otros países si no en las nuestras.

En Colombia hemos sufrido gran cantidad de casos de incendios y sismos entre otros , en el departamento de Santander más exactamente en la mesa de los santos es el segundo nido sísmico más grande de la tierra con movimientos permanentes y constantes de liberación de energía que no somos capaces aun de predecir y que por medio de diseños estructurales logramos salva guardar la vida, pero también contamos con muchos casos en nuestro territorio de incendios residenciales muchas veces que nacen de posibles sucesos que no hacen parte de nuestro estudio pero que si se tienen en cuenta a la hora de presentarse tales como:

- Bogotá – 1752 – Casa de Vargas Jurado
- Bogota – 23 de julio de 1973 – Edificio Avianca
- Bogotá – 1900 – Palacio municipal costado occidental de la plaza de bolívar
- Manizales – 1925 – 216 casas ( incluida el palacio de gobierno )
- Manizales – 1926 – 21 casas y la catedral
- Bucaramanga-1945 – Joyeria granados
- Bucaramanga – 2016 – Condominio Cajasan

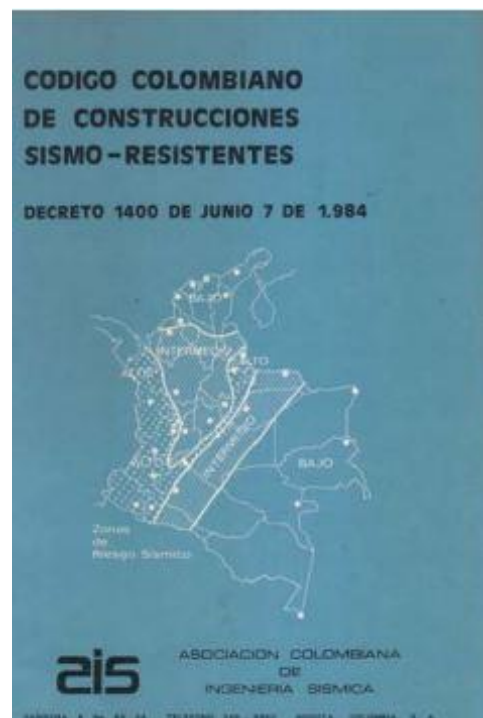
De igual manera si se realizó un diagnóstico con base a información suministrada por el cuerpo de bomberos voluntarios de Piedecuesta que permite ver la incidencia de los eventos que se han presentado en el municipio y analizar los que son ocurrencias en los hogares.

#### 4.1 NORMATIVIDAD NACIONAL

Estos hechos que encaminan a alternativas de solución para mitigar se enlazan en la ingeniería civil a nivel nacional, mientras otros países ya manejaban el tema, en Colombia se implementa por primera vez dentro de un código de construcción con la NSR-98 mediante la ley 400 de 1997, pero todo tiene un inicio y en este campo surgió en la antigua roma donde el emperador romano Nerón escribe un código constructivo e involucra materiales resistentes al fuego, más sin embargo este campo de la ingeniería es muy joven y se ve evidenciado en que en nuestro país no tenemos programas académicos basados en seguridad humana y protección de incendio.

Figura [1] Código colombiano de construcción sísmo resistente 1984

La inclusión de criterios de seguridad humana involucra la resistencia sobre eventos naturales y anteriormente nombradas, siendo así que se crea el primer CODIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES<sup>[5]</sup> según el decreto 1400 de junio 7 de 1984 dentro del cual se empieza a implementar en Colombia y comienza una nueva etapa de construcción a nivel nacional mucho más técnica, posterior a este evento en 1997 da lugar a la creación de la ley 400 de 1997 y es llamada la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-98<sup>[6]</sup> y que dentro de sus diferentes títulos ya encontramos dos espacios el TITULO J REQUISITOS DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO EN EDIFICACIONES y TITULO K OTROS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS que enmarcan criterios de seguridad humana y protección de incendio basados en normativas internacionales que permitieron integrar en nuestra región y comenzar a ver el crecimiento de estos componentes que salva guardan la vida humana y los bienes.



Esta norma dio camino a la retroalimentación a nivel nacional y en búsqueda del mejoramiento continuo del conocimiento y mediante el decreto 926 del 19 de marzo del 2010 implemento la actualización de la norma sísmo resistente con las nuevas herramientas de investigación y con nuevas alternativas que permiten encaminar cada área de la ingeniería en salvar la vida

El REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE llamada NSR-10<sup>[7]</sup> recopila todos los criterios del área de la ingeniería de la construcción dentro de sus títulos:

- TITULO A – REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE
- TITULO B – CARGAS
- TITULO C – CONCRETO ESTRUCTURAL
- TITULO D - MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL
- TITULO E – CASAS DE UNO Y DOS PISOS
- TITULO F – ESTRUCTURAS METALICAS
- TITULO G – ESTRUCTURAS DE MADERA Y ESTRUCTURAS DE GUADUA
- TITULO H – ESTUDIOS GEOTECNICOS
- TITULO I – SUPERVISION TECNICA
- TITULO J – REQUISITOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES
- TITULO K – REQUISITOS COMPLEMENTARIOS



Figura [2] Reglamento colombiano de construcción sismo resistente

Que dentro de sus títulos J y K define los criterios de seguridad humana y protección de incendio y complementa con algunas normas técnicas colombianas NTC<sup>[8]</sup> Y normas internacionales como las diferentes NFPA<sup>[9]</sup> dentro de las cuales nombraremos algunas en el siguiente listado que permite diseñar y verificar cada uno de los componentes de la seguridad humana.

- NSR 10. TITULO J – REQUISITOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES
- NSR-10. TITULO K – REQUISITOS COMPLEMENTARIOS
- NTC 1669 NORMA PARA LA INSTALACION DE CONEXIONES DE MANGUERA CONTRA INCENDIO – Ultima version
- NTC 2301 NORMA PARA LA INSTALACION DEL SISTEMA DE ROCIADORES
- NFPA 1 CODIGO UNIFORME DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
- NFPA 10 EXTINTORES PORTATILES CONTRA INCENDIOS
- NFPA 20 INSTALACION DE BOMBAS CONTRA INCENDIO
- NFPA 25 INSPECCION , PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO A BASE DE AGUA

- NFPA 72 CODIGO NACIONAL DE ALARMAS DE INCENDIO
- NFPA 101 CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA
- OTROS

Siendo así que contamos con conocimiento de estos criterios a partir de la nsr-98 y reforzados en la nsr-10 pero es tan nuevo el tema y aun a falta de claridad de muchos criterios que se ha visto como un gran número de ingenieros no conocen dichos numerales y más aún ni revisado estos títulos en cumplimiento con la norma para los proyectos de obras civiles a nivel nacional, y se evidencia en el diagnóstico realizado en construcciones antes y después del 2012 , y es tan importante este año debido a que empieza con más rigurosidad a plantearse e inspeccionar que estos componentes se cumplan por medio del artículo 42 de la ley 1575 del 21 de agosto del 2012, en donde busca prevenir de manera técnica y ya con los conocimientos adquiridos y colocados en la diferente normativa.

Pero estos criterios de seguridad humana y protección de incendio se han venido retroalimentando y actualizando mediante el decreto 9217<sup>[10]</sup> en donde actualiza algunos numerales de la norma sismo resistente posterior mente el decreto 340 del 13 de febrero del 2012<sup>[11]</sup> amplía y mejora algunos criterios como parte de la retroalimentación y es así que como la comisión asesora permanente para el régimen de la construcción sismo resistente resuelve y aclara contextos de los numerales de la normatividad y de los más importantes observamos ACTA No 108 DE NOVIEMBRE 19 DEL 2012<sup>[12]</sup> y después una nueva ACTA No 115 DE JULIO 31 DEL 2013<sup>[13]</sup> en donde direccionan más claros los componentes de la seguridad humana.

Recopilar esa importante información y generar una guía basada en conocimientos y los diferentes criterios que encontramos en la normatividad nombrada anteriormente abre el camino del conocimiento de esta área en los proyectos de construcción residencial.

## 5. PANORAMA

Las experiencias que como sociedad acumulamos, muchas veces conlleva a buscar mecanismos para que si se presentaron pérdidas de vidas humanas. El estado después de las tragedias busca la manera de mitigar posibles incidentes semejantes, es decir se aprende de esas circunstancias, podríamos llegar a pensar que se pudieron prevenir y de cierta manera buscamos por medio de esta monografía esa prevención desde aspectos técnicos, diagnosticarnos el antes, el hoy y hacia donde nos dirigimos, buscando mecanismos para que no ocurran tragedias que podamos lamentar.

### 5.1 CLASIFICACION Y CAUSAS DE INCENDIO

Riesgo Leve. Las ocupaciones de riesgo leve deben clasificarse como ubicaciones donde la cantidad y combustibilidad de los combustibles Clase A e inflamables Clase B es baja y se espera que los fuegos ardan con tasa relativamente bajas de liberación de calor.

-Estas ocupaciones involucran riesgos de incendio que tiene cantidades normalmente esperadas, y/o la cantidad total de inflamables Clase B que típicamente se espera estén presentes es menor de un galón (3.80) L en cualquier salón o área.

Riesgo Ordinario. Las ocupaciones de riesgo ordinario deben clasificarse como ubicaciones donde la cantidad y combustibilidad del material combustible Clase A e inflamable Clase B es moderada y se espera incendios con tasas moderadas de liberación de calor.

-Estas ocupaciones involucran riesgos de incendio que solo contienen ocasionalmente materiales previsto, y/o la cantidad total de inflamables Clase B esperados típicamente es de uno a cinco galones (3.8 L a 18.9 L) en cualquier cuarto o área.

Riesgo Extra. Las ocupaciones de riesgo extra deben clasificarse como ubicaciones donde la cantidad y combustibilidad del material combustible Clase A es alta o donde altas cantidades de inflamables Clase B están presentes y son esperados incendios de rápido desarrollo con altas tasas de liberación de calor.

- Estas ocupaciones contienen: riesgos de incendio involucrados con el almacenamiento, envasado, manipulación o fabricación de combustibles Clase A y/o la cantidad total de inflamables Clase B que se espera se presenten es mayor de cinco galones (18.9 L) en cualquier cuarto o área.

## 5.2 CLASIFICACION DE INCENDIOS

Incendios Clase A. Los incendios de Clase A son incendios de materiales combustibles comunes, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.

Incendios Clase B. Los incendios de Clase B son incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.

Incendios Clase C. Los incendios de Clase C son incendios que involucran equipos eléctricos energizados.

Incendios Clase D. Los incendios Clase D son incendios de metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, litio y potasio.

Incendios Clase K. Los incendios Clase K son incendios de artefactos de cocina que involucran combustibles para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales).

## 5.3 CAUSAS DE INCENDIO

Eléctricas. Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.

- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada o Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.

Cigarrillos y fósforos. El fumar en el lugar de trabajo ha sido causa de gran cantidad de incendios.

Líquidos inflamables/combustibles. El manejo inadecuado y desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios.

Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tienen un alto poder explosivo.

Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, por un gran descuido en su uso.

- Las gasolinas y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos viajan a cualquier lugar; al tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse o explotar. Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, etc., representan el mismo riesgo de no tener cuidado en su uso y almacenamiento.

Falta de orden y aseo. Otra causa de incendios en el trabajo, es la acumulación de desperdicios industriales, y la colocación de los elementos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, o grasas, en cualquier parte.

Fricción. Las partes móviles de las máquinas, producen calor por fricción o roce. Cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios.

El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son causas de incendios.

Chispas mecánicas. Las chispas que se producen cuando se golpean materiales ferrosos con otros materiales, son partículas muy pequeñas de metal que se calientan hasta la incandescencia debido al impacto y la fricción. Estas chispas generalmente, llevan suficiente calor para iniciar un incendio.

Superficies calientes. El calor que se escapa de los tubos de vapor y de agua a alta temperatura, tubos de humo, hornos, calderas, procesos en calor, etc. son causa común de incendios industriales. La temperatura a la cual una superficie puede convertirse en fuente de ignición, varía según la naturaleza de los productos combustibles.

Llamas abiertas. Las llamas abiertas son fuente constante de ignición, y una amenaza para la seguridad de la industria. Esta causa de incendios se asocia principalmente con los equipos industriales que producen calor, y los quemadores portátiles, siendo especialmente peligrosos éstos últimos, porque se llevan de un lugar a otro y no tienen posición fija.

#### **5.4 FACTORES CAUSANTES DE LA PROPAGACION HUMO Y FUEGO EN LAS EDIFICACIONES**

Propagación Vertical:

- Cubos de escaleras
- Puertas combustibles
- Ductos de elevadores
- Falta de elementos corta fuego
- Aberturas sin protección

Propagación Horizontal:

- Falta de elementos o divisiones incombustibles
- Imprevisión de barreras contra humo
- Áreas con instalaciones combustibles no protegidas
- Ductos de aire acondicionado
- Acabados:
- Materiales combustibles en techos
- Materiales combustibles en muros
- Pisos recubiertos o terminados con materiales combustibles

Contenido de los edificios:

- Decoraciones combustibles
- Mobiliario combustible
- Encortinados Archivos
- Materiales y mercancías almacenadas
- Líquidos y gases inflamables

## 5.5 CAUSA DE MUERTE POR INCENDIO EN LOS EDIFICIOS

- Asfixia o intoxicación por gases producidos por la combustión.
- Quemaduras por incendios incontrolables.
- Heridas mortales por: explosiones, colapso de piso o muros, saltos por ventanas.
- Ataques cardiacos por tensión debido a la explosión del incendio.

## 5.6 FILTRO INCENDIOS RESIDENCIALES EN EL ESTUDIO

Basado en el historial de estudio de los incidentes entre agosto de 2014 y Octubre de 2015 podemos observar lo siguiente:

EVENTOS					
MES	CANTIDAD	RELACIONADO CON FUEGO	% R.F	RELACIONADO FUEGO RESIDENCIAL	% R.F.R
AGOSTO	144	29	20%	3	2%
SEPTIEMBRE	137	25	18%	1	1%
OCTUBRE	118	10	8%	2	2%
NOVIEMBRE	119	16	13%	5	4%
DICIEMBRE	139	37	27%	3	2%
ENERO	192	79	41%	3	2%
FEBRERO	144	18	13%	0	0%
MARZO	197	25	13%	1	1%
ABRIL	130	20	15%	3	2%
MAYO	183	31	17%	2	1%
JUNIO	165	28	17%	7	4%
JULIO	151	31	21%	2	1%
AGOSTO	185	20	11%	3	2%
SEPTIEMBRE	167	29	17%	3	2%
OCTUBRE	155	33	21%	3	2%
TOTAL	2326	431	19%	41	2%

[1] Cuadro 1 – Eventos relacionados con fuego de agosto de 2014 – octubre de 2015

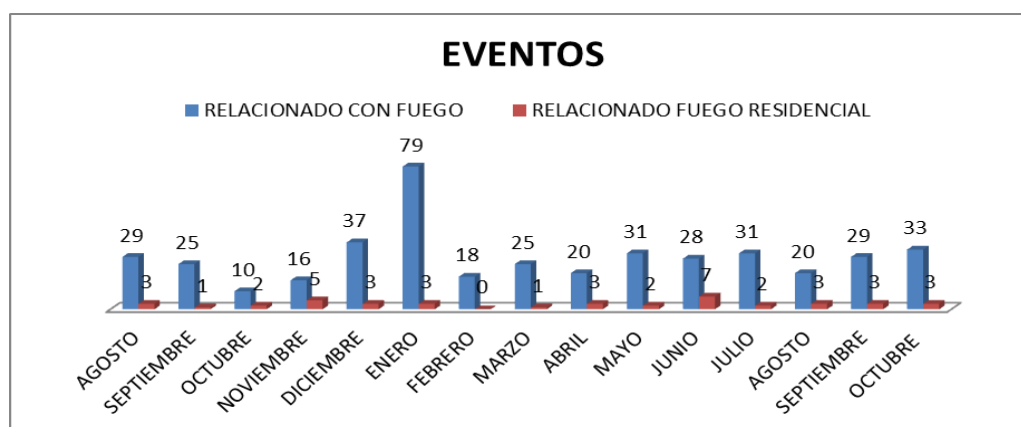
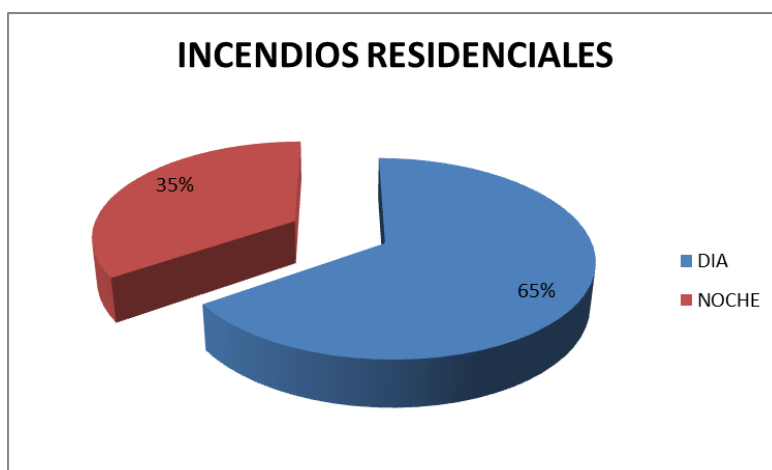


Figura [3] Eventos relacionados con fuego y comparado internamente con residencial

Figura [4] Porcentaje incendio residencial

Encontrando que realmente estos incendios residenciales ocurren casi en las horas del día aunque si vamos más al detalle entre las horas 9am, 4pm ,10pm tienen más probabilidades de ocurrencia.



20 De los 41 incendios fueron en el área de la cocina evidencias del lugar con mayor riesgo de fomentar un incendio y que permite crear programas de socialización para prevenir dichas emergencias que es un total del 50%, y de prevención técnica como sensores o detectores de humo o en otro caso rociadores que permiten salva guardar la vida humana y los bienes del inmueble que ya se contemplan dentro de los criterios de seguridad humana.

Un promedio de 3 bomberos operativos con una maquina fueron necesarios para atender las diferentes emergencias residenciales por el fuego también se evidencia que no todas las situaciones fueron llamadas directas de los involucrados eso genera la necesidad de plantear una alternativa de comunicación directa a la hora de presentarse incidentes en este caso de incendio y se plantea la idea de utilizar las herramientas informáticas por medio de una aplicación de emergencia que permita entregar información básica e importante a los cuerpos de bomberos para hacer mucho más eficiente su labor.

Dentro del periodo del 2014 y 2015 con una población de alrededor de los 155.000 habitantes para un numero de incidente de 41 con una media de 4 habitantes por familia seriamos 38750 encontrando que por cada familia hay un porcentaje de incidente con fuego del 0.1% aumentando la probabilidad en soluciones de vivienda vertical y dentro de los 330 días una incidencia de cada 13 días presentarse una situación de incendio.

### 5.3 SITUACION ANTES DEL 2012

En el cuadro se refleja los proyectos de construcción residencial antes del 2012 en el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia.

OBRA	No DE PISOS	CUMPLE
1	5 Pisos	NO
2	5 Pisos	NO
3	4 Pisos	NO
4	5 Pisos	NO
5	14 Pisos	NO
6	3 Pisos	NO
7	6 Pisos	NO
8	5 Pisos	NO
9	5 Pisos	NO
10	6 Pisos	NO

[2] Cuadro 2 – Edificios estudiados y en funcionamiento antes del 2012

Se refleja que el municipio daba por terminada una etapa en la construcción de edificios residenciales de baja altura a una nueva consideración de soluciones de vivienda vertical de gran altura, si bien la seguridad humana siempre se ha visto inmersa en criterios normativos y son de conocimiento público el mínimo común de estos proyectos se podían atender con un sistema de hidrante en el cual los cuerpos de bomberos podían ayudarse en el caso de requerirlo. La licencia que se Expedía solicitaba los planos estructurales y arquitectónicos junto a un estudio de suelos, hasta este momento donde la ley 1575 empieza a vincular a las entidades bomberiles como órganos competentes en la revisión de diseños de seguridad humana y protección contra incendio, si bien no de la mejor manera pero era un paso importante para salvar la vida y los bienes de los proyectos.

## 5.4 SITUACION DESPUES DEL 2012

En el cuadro se refleja los proyectos de construcción residencial después del 2012 en el municipio de Piedecuesta, Santander, Colombia.

OBRA	No DE PISOS	CUMPLE
21	5 Pisos	NO
22	8 Pisos	NO
23	11 Pisos	NO
24	4 Pisos	SI
25	12 Pisos	NO
26	13 Pisos	NO
27	3 Pisos	NO
28	16 Pisos	SI
29	5 Pisos	NO
30	10 Pisos	NO
31	5 Pisos	NO
32	12 Pisos	NO
33	6 Pisos	NO
34	10 Pisos	NO
35	10 Pisos	NO
36	14 Pisos	NO
37	14 Pisos	SI
38	15 Pisos	NO
39	5 Pisos	NO
40	11 Pisos	NO
41	12 Pisos	NO
42	9 Pisos	NO
43	12 Pisos	SI
44	20 Pisos	SI
45	14 Pisos	NO
46	9 Pisos	SI
47	11 Pisos	NO
48	12 Pisos	NO

[3] Cuadro 3 – Edificios estudiados en planos o construidos después del 2012

Este crecimiento de proyectos de solución vertical en primera instancia aumenta la población y el parque automotor y comienza a regir bajo las normas y criterios de seguridad humana y protección contra incendio dentro de los cuales hoy en día se observa muchas falencias que en la mayoría de los casos durante la etapa de planificación y diseño se hubieran resuelto.

## 6 IMPLICACIONES

En este tema de la seguridad humana no se llega a evaluar el costo de una vida pues se considera que es invaluable, pero si darle la importancia a realizar procesos idóneos a las diferentes etapas de la construcción que permitirán mitigar los riesgos y generar esa cultura en los proyectos de construcción que en muchos casos desde una muy buena planificación con lleva a proyectos exitosos, y que más adelante se analiza por medio de un diagrama de flujo como se direcciona los procesos para el mejoramiento continuo de los proyectos.

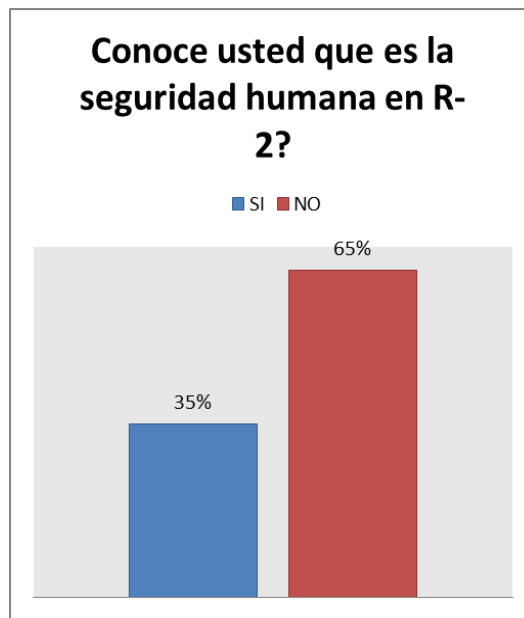
Si bien los criterios de seguridad humana están inmersos desde la norma nsr-98 y actualizada con la nsr-10 es decir que conocemos ya hace más de 15 años esos criterios aunque se observa falencias en las construcciones y el análisis se realizó desde el año 2012 pues es este año cuando se implementa un mecanismo de control que fue asignado a los cuerpos de bomberos de cada jurisdicción esto llevo a crear un departamento técnico para el desarrollo del artículo 42 de la ley 1575 del 21 de agosto de 2012 que serviría para prestar asesoramiento y así mejorar los proyectos, evidenciando la carencia de estos en varios proyecto que se encontraban ya en una etapa operativa , otros en una etapa de construcción y otros en una etapa de planeación.

## 6.1 ENCUESTA DEL TEMA

Se realizó una encuesta en el gremio de la construcción para diagnosticar como nos encontramos en los temas de seguridad humana y protección contra incendio de tal manera que encontramos los siguientes resultados.

Figura [5] Resultado sobre la pregunta conoce usted que es la seguridad humana en R-2?

La seguridad humana es un factor fundamental en los diseños , por lo cual deben ser orientados hacia un enfoque y concepto claro desde el inicio de la planificación el objetivo de ese diseño es para salvar las vidas o incluir salvar los bienes , esta pregunta tiene un trasfondo pues existen proyectos que después de las tragedias deben tener continuidad como lo son las estaciones de bomberos , hospitales , colegios entre otros en el caso de los proyectos residenciales lo que busca es salvar las vidas como mínimo normativo.



Dentro de los encuestados la gran parte no conoce que es la seguridad humana y se evidencia en un 65%, y parte fundamental en donde debemos enfocar estos criterios es desde la academia el espacio ideal e inicial para implementar

Figura [6] Resultado sobre la pregunta Conoce quien realiza diseños de seguridad humana y protección de incendio?

Hoy en Colombia no existe la carrera de ingeniería en protección contra incendio y se observa como en los proyectos cada diseñador lo enfoca a su manera y muchas veces obviamos otras disciplinas, pues son aspectos arquitectónicos, hidráulicos, eléctricos y estructurales en gran parte los que componen la seguridad humana y la protección contra incendio.

La cultura de la integración de las diferentes disciplinas permitirá que nuestros proyectos normativamente se encuentren dentro de los factores y permitirán encontrar lo óptimo en cada una de las disciplinas

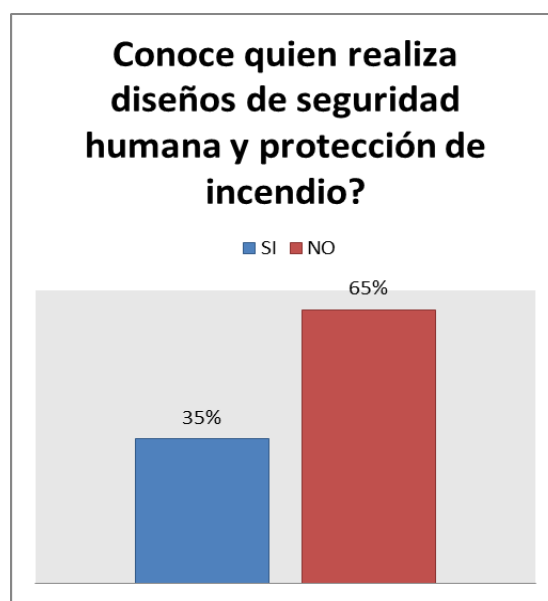


Figura [7] Resultado sobre la pregunta Conoce quien avala los diseños de seguridad humana y protección de incendios?

Lamentablemente hoy en Colombia se le retire a los cuerpos de bomberos como entidad competente para la revisión de diseños en protección contra incendio y si bien debían mejorar su personal técnico que sea idóneo para el tema era un mecanismo en donde se podían mejorar los proyectos de construcción.

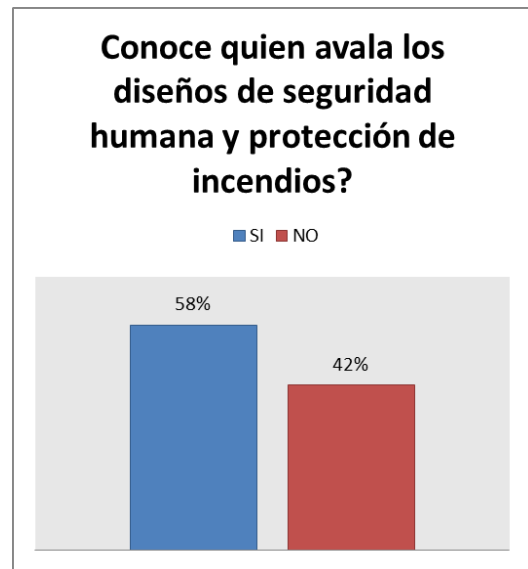


Figura [8] Resultado sobre la pregunta Ha leído el título J y K de la NSR-10?

Como se menciona con anterioridad la norma sísmica resistente en sus títulos J y K contiene los criterios de seguridad humana y protección contra incendio y estos se han visto actualizados permanentemente desde el 2010 y muchas veces pasa desapercibido para el gremio de la construcción.

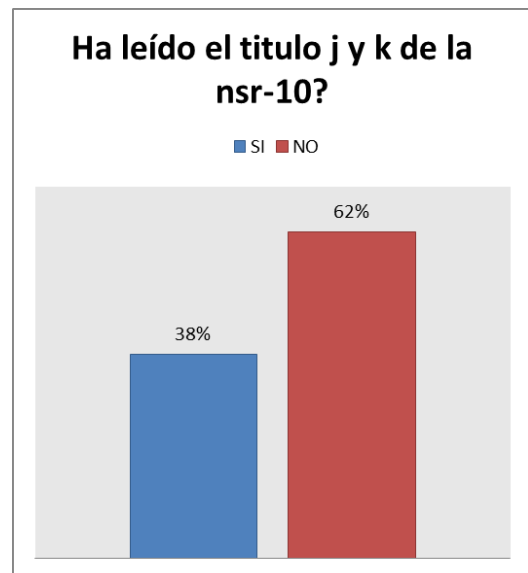


Figura [9] Resultado sobre la pregunta Sabe cuántas actualizaciones ha tenido la norma sísmica resistente NSR-10?

La norma sísmica resistente se guía de norma internacional como la NFPA, y se evidencia acoger conceptos de esta en la manera como se han venido generando aportes importantes para la actualización de los criterios de seguridad humana y protección contra incendio.

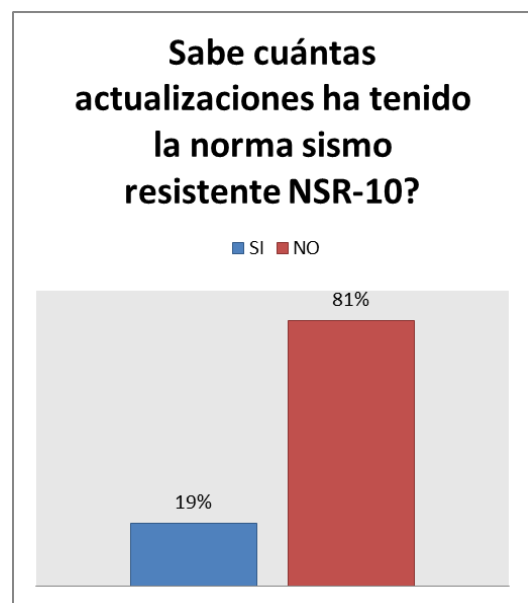


Figura [10] Resultado sobre la pregunta Ha leído normas técnicas colombianas en relación a la protección de incendio?

Las normas técnicas colombianas hacen parte de los documentos a la hora de realizar un diseño como de revisarlo y es son muy importantes para integrar y comprender conceptos

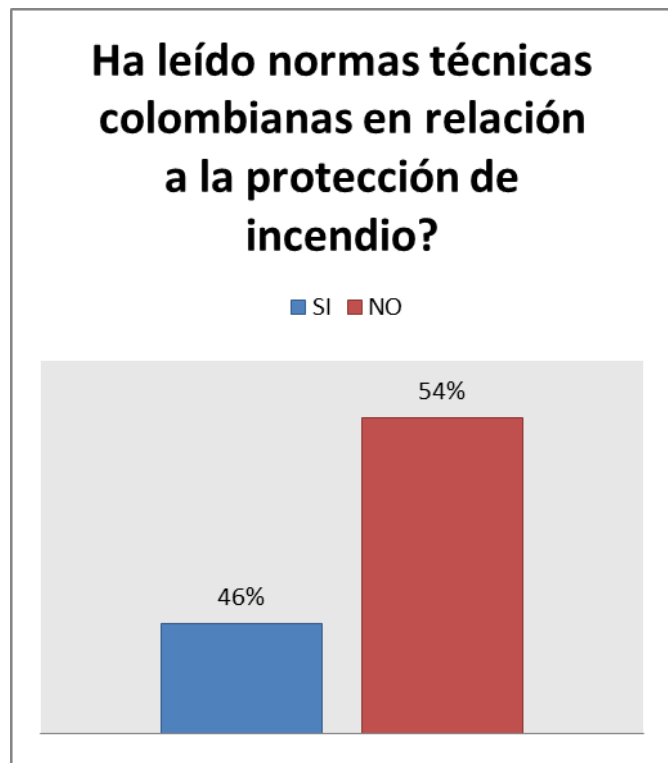


Figura [11] Resultado sobre la pregunta Conoce y ha leído alguna norma internacional en seguridad humana y protección de incendio?

En el area de la seguridad humana y la proteccion contra incendio debemos entender el estado de avance en el cual se encuentra colombia en comparacion a paises como estados unidos entre otros , la NFPA organización que se encarga del estudio de la seguridad humana y proteccion contra incendio desarrolla conceptos muy acertados en los tiempos del hoy , lamentablemente se observa como nuestras normativas intentan implementar conceptos de esta norma internacional y en muchos aspectos contienen criterios de hace 10 a 30 años , e incluso si bien debemos cumplir con la normatividad y la ley en vigencia en nuestro territorio se recomienda evaluar los proyectos bajo la normas y codigos NFPA los cuales permitiran tener un grado considerable para salva guardar la vida y los bienes.

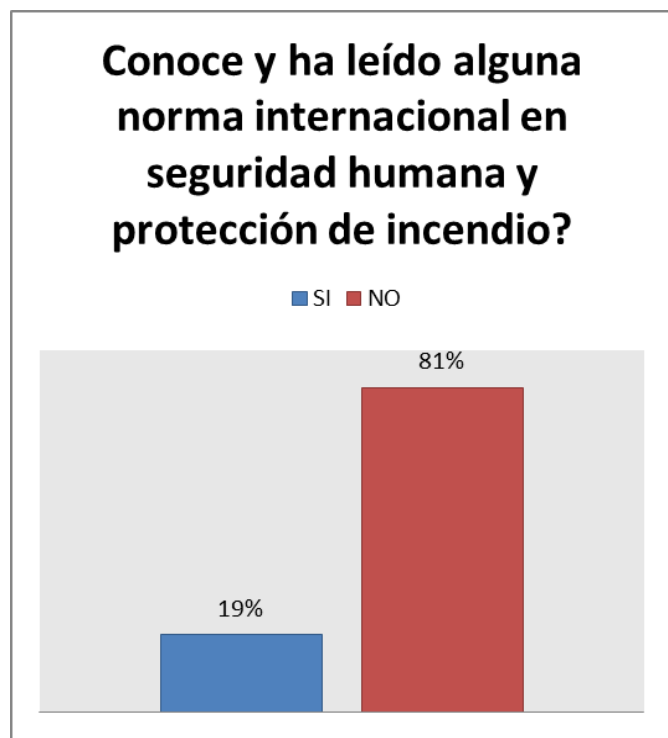


Figura [12] Resultado sobre la pregunta Conoce que es la clasificación de riesgo de una obra?

La clasificación del riesgo es muy importante a la hora de evaluar un proyecto pues nos permitiría tener el objetivo de nuestros diseños si tenemos que implementar criterios para salvar la vida y los bienes

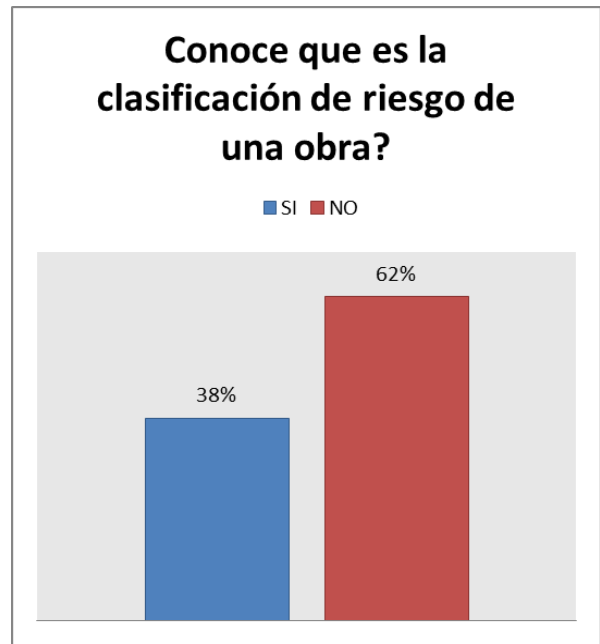


Figura [13] Resultado sobre la pregunta Considera importante cumplir en una edificación con mecanismo que salve guarden la vida humana y sus bienes?

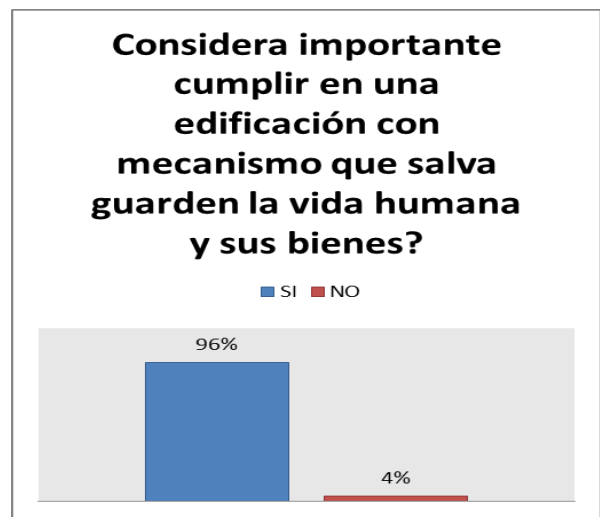
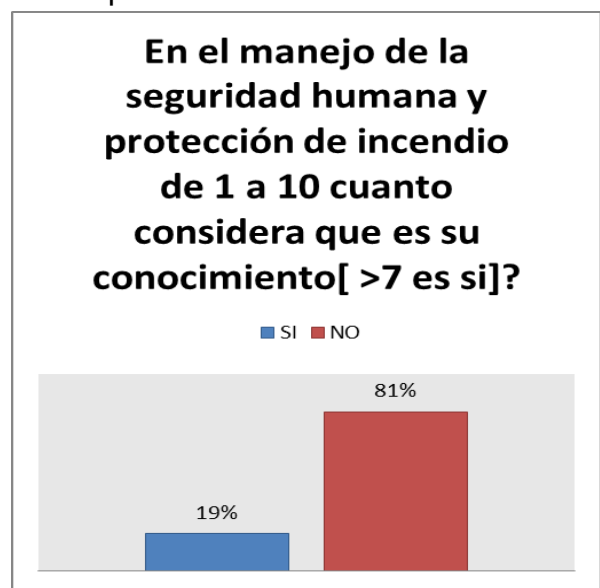


Figura [14] Resultado sobre la pregunta En el manejo de la seguridad humana y protección de incendio de 1 a 10 cuanto considera que es su conocimiento?

Esto demuestra que en Colombia debemos enfocar un poco de investigación en el análisis de la seguridad humana, hoy en día no tenemos una carrera, un pregrado o pos grado donde abarquen temas de seguridad humana y protección contra incendio pues cada uno de estos criterios son los que salvarán la vida en caso de los incidentes y es desde la academia donde debemos comenzar a que nos diferentes disciplinas entorno al tema se integren y generen procesos de crecimiento a nivel nacional



## 6.2 ASPECTOS TECNICOS

El conocimiento técnico de la seguridad humana y protección de incendio es la recopilación de muchas disciplinas el conocimiento del fuego desde sus partículas en donde el ingeniero químico interpreta y utiliza su conocimientos en búsqueda de agentes que disminuyan el riesgo y peligro , el manejo de elementos pasivos del arquitecto que tiene en cada uno de sus espacios por otra parte el ingeniero estructural que diseña su estructura bajo normativa sismo resistente , protección de incendio entre otros , el ingeniero hidráulico que aporta sus conocimientos en el manejo del flujo de los sistemas , el ingeniero eléctrico y electrónico con elementos de detección y alarmas y todo aquel que de una u otra manera aportan a esta ingeniería de seguridad humana y protección contra incendio ya encontramos en normas internacionales como la es la NFPA (National Fire Protection Association ) donde nos da la base del conocimiento en el tema y aquí nombramos algunos de estos documentos.

NFPA 10: EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS.

NFPA 13: ROCIADORES AUTOMÁTICOS.

NFPA 14: NORMA PARA LA INSTALACION DE SISTEMAS DE TUBERIA VERTICAL Y DE MANGUERAS.

NFPA 20: NORMA PARA LA INSTALACION DE BOMBAS ESTACIONARIAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

NFPA 24: NORMA PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA SERVICIO PRIVADO DE INCENDIOS Y SUS ACCESORIOS.

NFPA-25: INSPECCIÓN PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS HIDRAULICOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

NFPA 30: CODIGO DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.

NFPA 70: CODIGO ELECTRICO NACIONAL.

NFPA 72: CODIGO NACIONAL DE ALARMAS DE INCENDIO. NFPA 101: CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA.

NFPA 101: SEGURIDAD HUMANA

OTROS

Hoy en día encontramos que el porcentaje es muy bajo de los proyectos y obras civiles en Colombia que cumplan con salva guardar la vida ante un incendio y es en evidencia los casos que se han presentado en Colombia, pero hay que comenzar a emplear estos códigos normativos en los proyectos desde la etapa de diseño que es donde basados en un buen desempeño podremos no solo no aumentar el valor de m2 sino responder y tener la tranquilidad de que los proyectos están preparados para salvar vidas y esto responde a la pregunta de que es en esta etapa donde más se salvan vidas y no cuando ocurren los siniestros.

Resultado del estudio realizado.

Dentro de las edificaciones las falencias están de la siguiente manera.

<b>CLASIFICACION DEL PROYECTOS</b>	<b>&lt; 2012</b>	<b>%</b>
BAJO	9	90%
MEDIO	0	0%
GRAN ALTURA	1	10%

[4] Cuadro 4 – Clasificación de los proyectos antes del 2012- Elaboración propia

El cuadro muestra los proyectos antes del 2012 y se ve que el 90% son edificación de baja altura con requerimientos mínimos en donde un hidrante juega un papel fundamental pero que a su vez la mayoría de casos son conjuntos residenciales es decir que necesitaremos de hidrantes privadas para cumplir con la cobertura de su área y como mínimo un sistema de tubería seca para los cuerpos de bomberos disminuir los tiempos de acción, complementarlos con un sistema de detección y alarma manual.

<b>CLASIFICACION DEL PROYECTOS</b>	<b>&gt; 2012</b>	<b>%</b>
BAJO	6	21%
MEDIO	13	46%
GRAN ALTURA	9	32%

[5] Cuadro 5 – Clasificación de los proyectos después del 2012 – Elaboración propia

A partir del 2012 la construcción de vivienda vertical se vuelve los proyectos más comunes donde disminuye de ser el 90% al 21% edificaciones bajas y el crecimiento de vivienda de gran altura alcanza el 32% si bien la norma retira los rociadores de los proyectos R-2 en donde Colombia ni siquiera tiene equipos y máquinas de emergencia con escaleras para alcanzar los 23 metros se está dejando casi 5 metros sin protección y eso cumpliendo con la normativa nacional pues la normatividad internación es mucho más real a cada uno de los casos esto demuestra que se tiene hoy la oportunidad de mejorar nuestra normatividad.

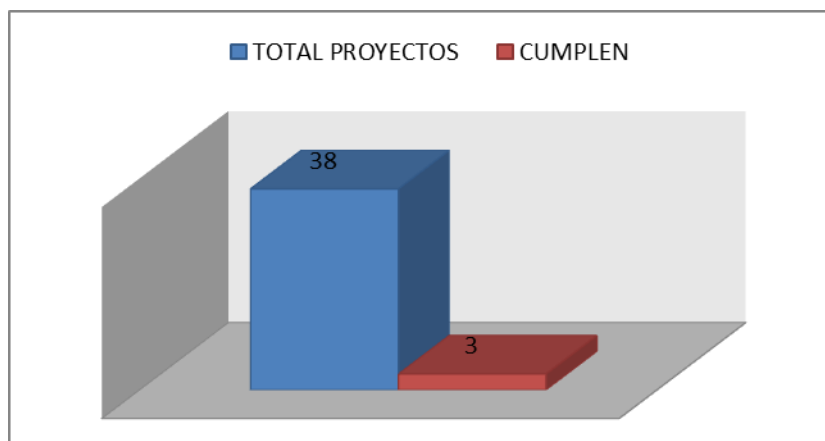


Figura [14] Resumen de cumplimiento de seguridad humana de proyectos en estudio

En resumen 3 de nuestros 38 proyectos analizados bajo esta monografía cumplirían con los criterios mínimos de seguridad humana y protección de incendio

Nota: Los tres proyectos se encuentran en estado de ejecución con la confiabilidad de que se construyan según los planos

TOTAL PROYECTOS			
DESCRIPCION	REQUIERE	CUMPLEN	%
Sistema de Tubería	39	14	37%
Sistema de bomba	27	6	16%
Medios de Evacuacion	38	3	8%
Rociadores	7	3	8%
Alarma	38	12	32%
Detectores	38	11	29%
Hidrante	38	26	68%

[6] Cuadro 6 – Cumplimiento de los proyectos de acuerdo a sus criterios

Del análisis de criterios técnicos en nuestra muestra de proyectos se evidencia que solo el 37 % de nuestros proyectos logran clasificar con éxito el sistema de tubería dentro de los cuales contamos con clase I , clase II y clase III de ahí se inicia en la mayoría de los diseños de protección contra incendio.

Que tan solo el 16% tiene en cuenta la bomba para sus proyectos donde se requieren y este un factor muy importante a la hora de seleccionarlo y de realizarle el mantenimiento periódico normativo según la NFPA 25 y una de las grandes falencia a nivel nacional en el mantenimiento de seguridad humana y protección de incendio.

Que el 8% de los proyectos cumplen con tener medios de evacuación a la hora de un incendio sin contar el análisis de los requerimientos de esos medios de evacuación y que en muchos casos se cumple únicamente con la normatividad nacional puesto que la internacional obliga a que deben haber mínimo dos salidas de emergencia en cualquier proyecto de construcción y en Colombia termina clasificando los proyectos en bajo , medio y alto obligando a partir de los 15 metros el uso de dos escaleras de emergencias.

Que tan solo el 8% de los proyectos que requieren rociador cumple con este criterio puesto que es una de las herramientas más importantes para la extinción de incendios.

Tan solo el 32% cuenta con sistema de alarma de incendio importante para cada segundo permitiendo salvar una vida

El 29% cuenta con detección de incendio como primera medida para evacuar en caso de emergencia.

Y que los proyectos cuentan con el 68% de hidrantes para el uso de bomberos en caso de emergencia

Si se observa el comportamiento de los edificios de gran altura los cuales están en el auge de la construcción se encuentra que ningún proyecto cumple con los criterios mínimos de protección de incendio a nivel nacional y que las mayores falencias se encuentran en los Medios de evacuación, sistema de bombeo, la detección y alarma y que en factores económicos tienen mayor incidencias contar con falencias en el sistema de bombero y medios de evacuación.

EDIFICIO DE GRAN ALTURA			
DESCRIPCION	REQUIERE	CUMPLEN	%
Sistema de Tuberia	10	5	50%
Sistema de bomba	10	3	30%
Medios de Evacuacion	10	0	0%
Rociadores	1	0	0%
Alarma	10	3	30%
Detectores	10	3	30%
Hidrante	10	7	70%

[7] cuadro 7 – Cumplimiento de los proyectos de gran altura de acuerdo a sus criterios

### 6.3 ASPECTOS ECONOMICOS

Ya analizando la parte técnica del estudio nos arroja los siguientes resultados económicos.

OBRA	AREA	COSTO	COSTO/M2
1	2617	\$ 68,778,960.00	\$ 26,281.60
2	9337	\$ 52,635,640.00	\$ 5,637.32
3	92284	\$ 146,431,492.71	\$ 1,586.75
4	25863	\$ 34,141,000.00	\$ 1,320.07
5	6887	\$ 162,961,060.00	\$ 23,662.13
8	1236	\$ 23,316,530.00	\$ 18,864.51
10	8480	\$ 66,243,400.00	\$ 7,811.72
21	15345	\$ 47,808,100.00	\$ 3,115.55
22	46850	\$ 177,916,640.00	\$ 3,797.58
23	9840	\$ 138,230,120.00	\$ 14,047.78
26	17060	\$ 148,186,480.00	\$ 8,686.19
27	2400	\$ 186,661,400.00	\$ 77,775.58
29	14981	\$ 15,818,000.00	\$ 1,055.87
30	23955	\$ 182,460,000.00	\$ 7,616.78
31	42500	\$ 230,659,400.00	\$ 5,427.28
33	27350	\$ 173,040,400.00	\$ 6,326.89
34	8640	\$ 42,723,240.00	\$ 4,944.82
35	18532	\$ 144,862,300.00	\$ 7,816.87
36	15541	\$ 137,208,372.80	\$ 8,828.80
38	23130	\$ 31,416,670.00	\$ 1,358.27
40	7900	\$ 174,905,346.00	\$ 22,139.92
41	5727	\$ 19,542,756.00	\$ 3,412.39
42	558	\$ 14,876,110.00	\$ 26,659.70
45	9430	\$ 220,087,404.00	\$ 23,339.07
47	19364	\$ 165,000,000.00	\$ 8,520.97
48	23544	\$ 136,961,740.00	\$ 5,817.27

[8] Cuadro de análisis económico sobre las falencias de los proyectos

Si bien el costo por m2 en proyectos residencial es poco, como para dejar de hacerlos y no ser tenido en cuenta en la fase de diseño y ejecución de los proyectos sobre el inmenso beneficio y tranquilidad a las obras, sin embargo los valores no son exhaustivos sino interpretativos.

## 7 GUIA DE CRITERIOS DE SEGURIDAD HUMANA

Dentro de la experiencia adquirida trabajando de la mano con el cuerpo de bomberos voluntario de Piedecuesta, y mirando algunas falencias dentro del campo de la seguridad humana se realiza un documento guía que sirva para el diseño, revisión y control de los criterios de seguridad humana para proyectos de construcción R-2 y aportar al mejoramiento de la aplicación.

### GUIA EN SEGURIDAD HUMANA EDIFICIOS R-2<sup>[14]</sup>

#### LA SEGURIDAD HUMANA UNA NUEVA ETAPA EN LA CONSTRUCCION DE COLOMBIA

1.	INTRODUCCION	7
2.	MARCO CONCEPTUAL	8
2.1	ANTECEDENTES	8
2.2	JUSTIFICACION	8
2.3	ALCANCES	9
2.4	LÍMITES	9
2.5	OBJETIVOS	9
2.5.1	OBJETIVO GENERAL	9
2.5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
3.	MARCO NORMATIVO	10
3.1	LICENCIAS DE CONSTRUCCION	10
3.2	APROBACION SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO	11
3.3	TARIFAS	12
3.4	AUDITORIAS	13
3.5	PRUEBA DE LA RED CONTRA INCEDIO	13
3.6	CERTIFICACION DE SEGURIDAD HUMANA	13
4.	MARCO DE REFERENCIA	14
4.1	DEFINICIONES GENERALES	14
4.2	ESTADO DEL ARTE EN COLOMBIA	18
4.3	COORDINACION DE SEGURIDAD HUMANA	19
5.	RIESGO DE VIDA HUMANA	19
5.1	INCENDIO	19
5.1.1	CLASIFICACION DE RIESGO DE INCEDIO	19
5.1.2	CLASIFICACION DE INCENDIOS	20
5.1.3	CAUSAS DE INCENDIO	20
5.1.4	FACTORES CAUSANTES DE LA PROPAGACION HUMO Y FUEGO EN LAS EDIFICACIONES	22
5.1.5	CAUSA DE MUERTE POR INCENDIO EN LOS EDIFICIOS	23
5.2	SISMOS	23
5.2.1	ZONAS SISMICAS	23
5.2.2	HISTORIA DE SISMOS EN COLOMBIA	25
6.	CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	25
6.1	GRUPO DE OCUPACION	25
6.2	EN FUNCION DEL RIESGO	27
6.3	ALTURA	29

7.	SISTEMA ESTRUCTURAL	29
7.1	PROPÓSITO	29
7.2	MATERIALES	30
7.3	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	32
7.3.1	RESISTENCIA CONTRA EL FUEGO	32
7.4	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	34
7.4.1	MAMPOSTERÍA	34
7.4.2	VIDRIO	35
8.	SISTEMA ELECTRICO	41
8.1	PROPÓSITO	41
8.2	REDES	41
8.3	ILUMINACION DE LOS MEDIOS DE EVACUACION	41
8.4	CAMBIOS DE FUENTES	42
8.5	DETECCIÓN DE INCENDIOS	43
8.6	ALARMA	44
9.	SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO	45
9.1	PROPÓSITO	45
9.2	TIPO DE SISTEMA REQUERIDO	45
9.3	SISTEMA PARA CONEXIÓN	46
9.4.	LOCALIZACIÓN	49
9.5	UBICACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA TUBERIA	51
9.5.1.	PROTECCIÓN DE TUBERÍA NO ENTERRADA	51
9.5.2.	TUBERIA ENTERRADA	52
9.5.3	ESTACIÓN DE MANGUERA	53
9.5.4	CONEXIÓN DE MANGUERA	54
9.5.5	CONEXIÓN PARA EL CUERPO DE BOMBEROS	54
9.6	SUMINISTRO DE AGUA	56
9.6.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	56
9.7.	BOMBAS	59
9.7.1	PRESIÓN MÁXIMA PARA BOMBAS CENTRIFUGAS.	60
9.7.2	MANÓMETRO DE PRESIÓN	61
9.7.3	PROTECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO	62
9.7.4	TUBERÍA DE SUCCIÓN Y ACCESORIOS	64
9.7.5	BOMBAS MÚLTIPLES.	66
9.7.6	FILTRO DE SUCCIÓN.	66
9.7.8	TUBERIA DE DESCARGA Y ACCESORIOS	66
9.8	INDICADORES DE PRESION	70
9.8.1	LIMITACIÓN DE PRESIÓN	70
9.8.2	LIMITES DE PRESION MINIMA Y MAXIMA	71
9.9	CAUDAL	72
9.9.1	SISTEMA CLASE I Y CLASE III	72
9.9.2	SISTEMAS COMBINADOS	73
9.9.3	SISTEMAS CLASE II	74
9.10	COMPONENTES Y ACCESORIOS	75
9.10.1	TUBERÍA MATERIALES	75
9.10.2	SOPORTES.	78
9.10.3	UNION DE TUBOS Y ACCESORIOS	80
9.10.4	VÁLVULAS	81
9.10.5	SEÑALIZACIÓN	82
9.10.6	DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN	83

9.11	DETECCIÓN Y ALARMA	83
9.11	ROCIADORES	83
9.12	RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR R-2	86
9.12.2	ALMACENAMIENTO (A)	87
9.12.3	COMERCIAL (C)	88
9.12.4	MIXTOS Y OTROS	89
9.13	HIDRANTE	90
9.14	EXTINTORES	91
10.	DISEÑO ARQUITECTONICO	92
10.1	REQUISITOS GENERALES	92
10.2	REQUISITOS ESPECIFICOS	92
10.3	MEDIOS DE EVACUACION	93
10.4	MEDIOS DE SALIDA	95
10.5	ILUMINACION Y SEÑALIZACION DE EMERGENCIA	97
11.	ESPACIO PÚBLICO	97
11.1	LOSETA TACTIL GUIA	99
11.2	RAMPAS	100
11.3	VADOS PEATONALES	102
12.	PISCINAS	107
12.1	PROTECCIÓN PARA PREVENIR ENTRAMPAMIENTOS.	107
13.	BIBLIOGRAFIA	109

En un estudio realizado a ocupación comercial (Rosenbaum 1996, Citado por J. Milke 2013) en cuanto a la reducción de pérdida de vida humana entre 1989 y 2004 en compañía de NFIRS (Sistema nacional de incendios de notificaciones de incidentes) con los siguientes resultados.

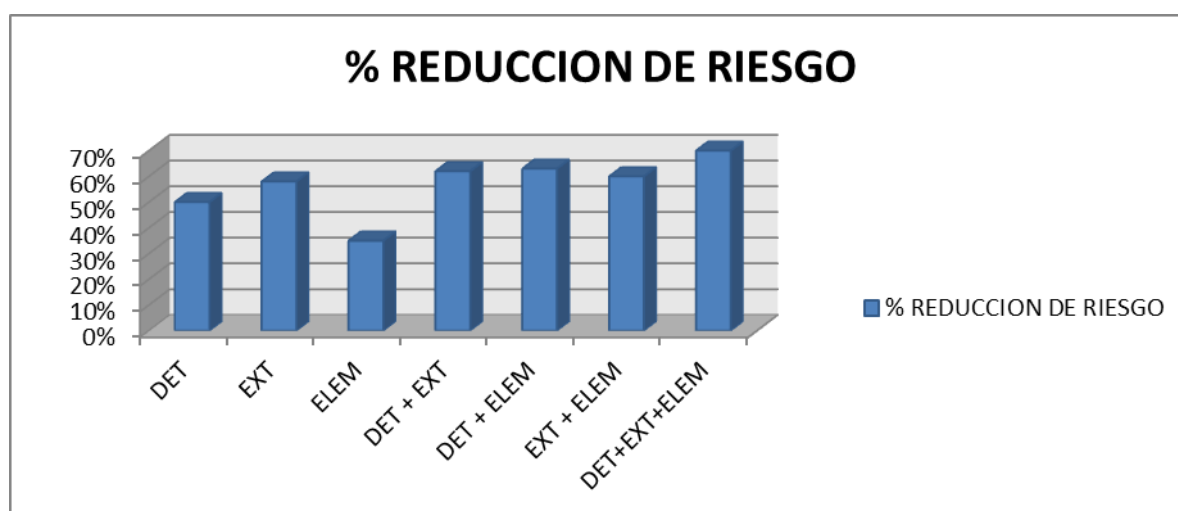


Figura [15] Reducción de pérdida de vida humana entre 1989 y 2004

## 8 PROPUESTA DE LA SEGURIDAD HUMANA EN COLOMBIA

Se considera que la construcción debe encaminarse entre otros los siguientes componentes.

- La seguridad humana
- Proyectos sostenibles

Estos dos componentes son muy nuevos en el campo de la ingeniería a nivel nacional vemos ya como los arquitectos empiezan a entusiasmarse con la sostenibilidad y vemos como estamos enfocando nuestros diseños hacia salvar la vida humana y los bienes, considero que debemos empezar a implementar centros de investigación que aterricen criterios internacionales a nuestras diferentes regiones y generar todo un marco en base a la seguridad humana de ahí que nace el siguiente flujo como propuesta para mejorar los procesos en Colombia.

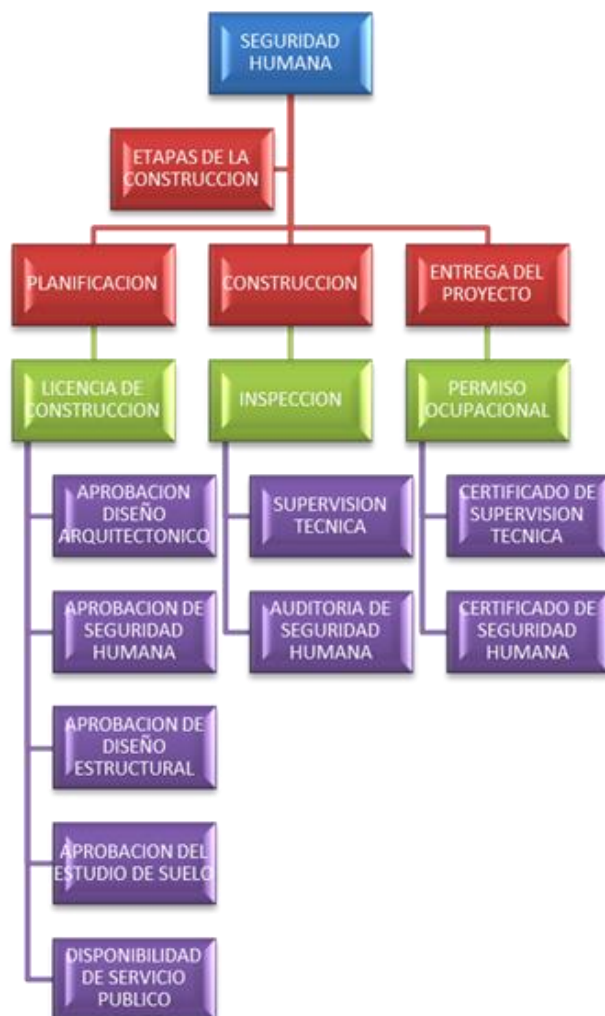


Figura [16] Propuesta de seguridad humana en Colombia

Estos procesos de planificación e inspección permitirán contar cada uno de los proyectos de obras civil tengan el cumplimiento de los criterios de seguridad humana.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se realizó el análisis a proyectos residencial multifamiliar ya que son los que tienen mayor porcentaje dentro de las obras civiles
- En Colombia contamos con criterios no tan claros para el desarrollo de los diseños, control y ejecución.
- Si bien debemos cumplir con normas nacionales se recomienda realizar los diseños con norma internacional
- Las falencias de las obras son el reflejo de la normatividad tan limitada
- La actualización de criterios basados en la NFPA con sus respectivas versiones actuales
- Debemos comenzar por la cátedra inculcando en cada una de las disciplinas los aspectos de seguridad humana y protección contra incendio
- No contamos con procesos claros de las entidades competentes
- Buscar mecanismos de revisión por medio de la entidad competente, dentro de la importancia de los conductos normativos
- La integración de las diferentes disciplinas a la hora de evaluar y planificar un proyecto
- El índice de ocurrencia de incendio refleja la necesidad de diseñar óptimamente los proyectos
- El diagnóstico no es favorable pero es una foto del hoy que nos permite reaccionar y buscar alternativas de mitigación y mejoramiento de los procesos
- Se evidencia un mejoramiento muy mínimo en los proyectos antes del 2012 y después del 2012
- El conocimiento de estos criterios son lejanos de gran número de ingenieros y arquitectos
- El valor por metro cuadrado no tiene comparación con el objetivo de la seguridad humana y continuidad o estabilidad del negocio
- Técnicamente los diseñadores no conocen los requerimientos mínimos de diseño
- Ningún proyecto de gran altura cumplió con los requerimientos técnicos de seguridad humana y protección contra incendio
- El objetivo de los diseños y construcción deben ser para salvar la vida en primer instancia y las estructuras necesarias para la continuidad del país debe salvar guardar sus bienes
- Se presenta una guía para el mejoramiento del conocimiento de la seguridad humana y protección contra incendio
- Esquema propositivo para el mejoramiento de los procesos legales de proyectos de construcción
- Se debe comenzar a buscar la ingeniería en protección contra incendio con programas académicos y grupos de investigación

## 10 REFERENCIAS

- [1] Ley 1575 del 21 de agosto del 2012
- [2] Artículo 9 del decreto 0527 del 19 de marzo de 2013
- [3] Ley de vivienda segura
- [4] Dane 2005
- [5] Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes
- [6] Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98
- [7] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10
- [8] Norma Técnica Colombiana NTC
- [9] Asociación Nacional de Protección contra el Fuego NFPA
- [10] Decreto 9217
- [11] Decreto 340 del 13 de febrero del 2012
- [12] Acta No 108 de noviembre 19 de 2012
- [13] Acta No 115 de julio 31 del 2013
- [14] Guía en Seguridad Humana Edificios R-2

## 11 ANEXOS

### **[1] Ley 1575 del 21 de Agosto de 2012, Artículo 42, LEY DE VIVIENDA SEGURA**

Inspecciones y certificados de seguridad. Los cuerpos de bomberos son los órganos competentes para la realización de las labores de inspecciones y revisiones técnicas en prevención de incendios y seguridad humana en edificaciones públicas, privadas y particularmente en los establecimientos públicos de comercio e industriales, e informarán a la entidad competente el cumplimiento de las normas de seguridad en general. De igual manera, para la realización de eventos masivos y/o pirotécnicos, harán cumplir toda la normatividad vigente en cuanto a la gestión integral del riesgo contra incendio y calamidades conexas. Estas inspecciones, contemplarán los siguientes aspectos:

1. Realización de inspección y prueba anual de los sistemas de protección contra incendios de acuerdo a normatividad vigente.

2. Realización de inspecciones técnicas planeadas referentes a incendio y seguridad humana. Todos los ciudadanos deberán facilitar en sus instalaciones las inspecciones de seguridad humana y técnicas que el cuerpo de bomberos realice como medida de prevención y durante las acciones de control. Las labores determinadas en el presente artículo, se realizarán de acuerdo a las tarifas asignadas para cada caso, previa reglamentación que expida anualmente la junta nacional de bomberos de Colombia

### **[2] Decreto 0527 del 19 de Marzo de 2013, Artículo 9**

La Subcuenta de Solidaridad Bomberil estará constituida por el 30% del valor de los contratos o convenios suscritos por los cuerpos de bomberos para verificar el cumplimiento de las normas técnicas de seguridad humana que se exigen como requisito previo para la expedición de licencias de construcción, de acuerdo con lo establecido en el párrafo segundo del artículo 42 de la Ley 1575 de 2012.

Estos recursos deberán ser girados por los cuerpos de bomberos a la Subcuenta de Solidaridad Bomberil, en un plazo no superior a un mes, contado desde la fecha en la cual le hayan ingresado.

**[3] Cuadro de Incidentes de Agosto 2014- Noviembre 2015**

CUADRO DE EXCEL – ANEXO 3

**[4] Cuadro de Diagnostico de Proyectos en Piedecuesta**

CUADRO DE EXCEL - ANEXO 4

**[5] Cuadros de Análisis de cada proyecto**

CUADRO DE EXCEL – ANEXO 5

**[6] Sondeo de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio**

CUADRO DE EXCEL – ANEXO 6