



**Universidad del Azuay**

**Departamento de Posgrados**

**MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL  
TRABAJO**

**REDISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN  
CONTRA INCENDIOS EN UN EDIFICIO MULTIPROPÓSITO**

Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de

**MAGISTER EN SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD EN EL  
TRABAJO**

Autor: Dra. Sandra Idrovo Andrade

Director: Ing. Jorge Luis Blanco Ramos

Cuenca, Ecuador

2017

## **DEDICATORIA**

*A MI MADRE*

*Sin cuya ayuda no hubiera podido culminar esta meta*

*A MIS HIJAS*

*Por su apoyo y comprensión*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi Director quien no ha escatimado tiempo ni esfuerzo para guiar este trabajo*

## **RESUMEN**

Toda construcción debe reunir condiciones de seguridad que permitan -en caso de un flagelo- una fácil evacuación, el correcto manejo de la emergencia y la minimización de pérdidas materiales.

Planificar el diseño constructivo y del sistema contra incendios desde el inicio del proyecto, evita adaptar posteriormente el diseño urbanístico al de seguridad y viceversa.

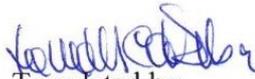
La evaluación de riesgo de incendio en un edificio multipropósito mediante el Método Gretener determina el grado de seguridad que puede ser modificado mejorando los sistemas de protección existentes para conseguir un nivel de riesgo aceptable.

La elaboración de una lista de chequeo para determinar las condiciones de seguridad mínimas de un edificio de departamentos nuevo, permite determinar las necesidades de protección contra incendios antes de su construcción.

## ABSTRACT

All construction must meet safety conditions that allow - in the event of a fire - easy evacuation, proper handling of the emergency and minimization of material losses. Planning the constructive design and fire control system from the beginning of the project avoids having to make later adaptation of the urbanistic design to the safety plan and vice versa. Fire risk assessment in a multipurpose building using the Gretner Method, determines the degree of safety that can be modified by improving the existing protection systems in order to achieve an acceptable level of risk. The development of a checklist to determine the minimum security conditions of a new apartment building enables to determine the needs of fire protection before its construction.



  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	2
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos.....	3
Materiales y métodos.....	3
Tipo de estudio .....	3
Área de estudio.....	3
Universo y muestra .....	4
Técnicas e instrumentos de medición.....	4
Criterios de Inclusión .....	4
Criterios de Exclusión .....	4
Procedimientos .....	4
Variables.....	5
Variables Independientes .....	5
Variable Dependiente .....	5
Marco Legal.....	5
Marco técnico.....	7
Marco teórico .....	8
<b>CAPITULO 1</b> .....	11
<b>GENERALIDADES</b> .....	11
1.1 FUEGO .....	11
1.2 FASES DE UN INCENDIO .....	12
1.3 MÉTODOS DE CONTROL DE INCENDIOS .....	12
1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS .....	13
1.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	16
<b>DESCRIPCION DE LA EDIFICACIÓN</b> .....	16

2.1	UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.....	16
2.2	DISTRIBUCIÓN.....	17
2.3	SERVICIOS.....	17
2.4	OCUPACIÓN.....	18
2.5	SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	18
2.5.1	SISTEMAS DE EXTINCIÓN.....	18
2.5.2	SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA.....	19
2.6	MEDIOS DE EGRESO.....	19
2.7	CLASIFICACIÓN.....	19
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>20</b>
<b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....</b>		<b>20</b>
3.1	ANÁLISIS CUALITATIVO: INVESTIGACIÓN SISTEMÁTICA.....	20
3.1.1	LISTA DE CHEQUEO.....	25
3.2	ANÁLISIS CUANTITATIVO: MÉTODO GREENER EN CONDICIONES ACTUALES.....	27
3.2.1	APLICACIÓN.....	28
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>39</b>
<b>REDISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....</b>		<b>39</b>
4.1	Sistema de Detección y Alarma.....	39
4.1.1	Detectores.....	40
4.1.2	Pulsadores Manuales.....	41
4.1.3	Señales Óptico-acústicas.....	41
4.2	Sistema de Extinción.....	43
4.2.1	Reserva de Agua.....	43
4.2.2	Bomba Centrífuga.....	43
4.2.3	Sistema de Rociadores Automáticos.....	43
4.2.4	Bocas de Incendio Equipadas (BIE).....	45
4.2.5	Extintores.....	46
4.3	Iluminación de Medios de Egreso.....	48
4.4	COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ACTUAL CON LA PROPUESTA REALIZADA.....	50
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>52</b>
<b>PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS.....</b>		<b>52</b>
5.1	OBJETIVOS DEL PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS.....	52
5.2	ASPECTOS GENERALES DEL PLAN DE EMERGENCIAS.....	53

5.2.1	POBLACIÓN EXISTENTE .....	53
5.2.2	TIPO DE RIESGOS .....	54
5.2.3	NIVELES DE EMERGENCIA .....	54
	NIVEL 1: CONATO DE EMERGENCIA.....	54
	NIVEL 2: EMERGENCIA PARCIAL .....	54
	NIVEL 3: EMERGENCIA GENERAL .....	54
5.2.4	ÁREAS DE RIESGO.....	54
5.2.5	PUNTO DE ENCUENTRO.....	55
5.3	COMUNICACIÓN DE LA EMERGENCIA .....	55
5.4	PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN.....	56
5.5	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIO.....	60
5.5.1	MANTENIMIENTO DE EXTINTORES.....	60
5.5.2	MANTENIMIENTO DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)...	61
5.5.3	MANTENIMIENTO DE HIDRANTES .....	61
5.5.4	MANTENIMIENTO DE BOMBAS .....	61
5.6	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	61
5.6.1	CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO DE EXTINTORES.....	62
5.6.2	OPERACIÓN DE UNA BOCA DE INCENDIO EQUIPADA .....	63
5.7	EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA .....	64
5.8	RESPONSABILIDAD.....	65
	<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>66</b>
	<b>SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE EVACUACIÓN PARA DETERMINAR TIEMPO DE SALIDA.....</b>	<b>66</b>
	<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>68</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>
7.1	CONCLUSIONES.....	68
7.2	RECOMENDACIONES .....	69
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>71</b>
	<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXO 3.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO 4.....</b>	<b>88</b>
	<b>DEFINICIONES TOMADAS DEL CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA, NFPA 101 (NFPA).....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1: DISTRIBUCIÓN DE DEPARTAMENTOS Y LOCALES EN CADA PLANTA.....	17
Tabla 2: PELIGROS IDENTIFICADOS.....	20
Tabla 3: CONDICIONES INSEGURAS .....	22
Tabla 4: REPORTE DE CUMPLIMIENTO LISTA DE CHEQUEO.....	25
Tabla 5: DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN .....	28
Tabla 6: PELIGROS RELACIONADOS CON EL CONTENIDO Y CONTINENTE DEL EDIFICIO .....	29
Tabla 7: FACTOR q (CARGA DE INCENDIO MOBILIARIA).....	30
Tabla 8: FACTOR c (COMBUSTIBILIDAD).....	31
Tabla 9: FACTOR r (HUMOS).....	31
Tabla 10: FACTOR k (CORROSIÓN / TOXICIDAD).....	31
Tabla 11: PELIGRO DE ACTIVACIÓN (A).....	31
Tabla 12: CARGA DE INCENDIO MOBILIARIA (factores q, c, r, k, A) POR PLANTA.....	33
Tabla 13: CARGA DE INCENDIO INMOBILIARIA (i).....	33
Tabla 14: NIVEL DE LA PLANTA O ALTURA ÚTIL DEL LOCAL (e).....	33
Tabla 15: TAMAÑO DEL COMPARTIMENTO CORTAFUEGO (g).....	34
Tabla 16: FACTORES i, e, g POR PLANTA.....	34
Tabla 17: MEDIDAS DE PROTECCIÓN .....	35
Tabla 18: MEDIDAS NORMALES (N).....	35
Tabla 19: MEDIDAS ESPECIALES (S).....	36
Tabla 20: MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCIÓN (F).....	37
Tabla 21: MEDIDAS NORMALES, ESPECIALES, CONSTRUCTIVAS POR PLANTA .....	37
Tabla 22: RIESGO DE INCENDIO EFECTIVO (R) POR PLANTA .....	38
Tabla 23: RESULTADOS VALORACIÓN MÉTODO GREENER (SITUACIÓN ACTUAL).....	38
Tabla 24: CANTIDAD DE DETECTORES POR PLANTA.....	41
Tabla 25: CANTIDAD DE PULSADORES (P) POR PLANTA .....	42
Tabla 26: CANTIDAD DE LUCES ESTROBOSCÓPICAS POR PLANTA .....	42
Tabla 27: CARACTERÍSTICAS DE LOS ROCIADORES RIESGO LEVE .....	44
Tabla 28: NÚMERO DE ROCIADORES POR PLANTA.....	45
Tabla 29: CANTIDAD DE BIE (25 mm - 100 lpm) POR PLANTA .....	46
Tabla 30: NÚMERO Y TIPO DE EXTINTORES POR PLANTA .....	48
Tabla 31: NÚMERO DE LUCES DE EMERGENCIA POR PLANTA.....	49
Tabla 32: RESULTADOS VALORACIÓN MÉTODO GREENER (VARIANTE MEJORADA).....	49
Tabla 33: COMPARACION ENTRE SISTEMA CONTRA INCENDIOS ACTUAL Y PROPUESTO POR PLANTA .....	51
Tabla 34: CANTIDAD DE OCUPANTES DE LA EDIFICACION (MARZO/2017).....	53
Tabla 35: TIEMPO DE EVACUACIÓN TOTAL Y POR PLANTA .....	67

# INTRODUCCIÓN

El avance de las técnicas constructivas ha permitido que con frecuencia se levanten edificaciones cada vez más amplias que acogen una gran cantidad de personas de manera simultánea. Si bien en algunos casos se incluyen sistemas de protección contra incendios que cumplen altos estándares de seguridad, en la mayoría, los propietarios se limitan a cumplir exigencias básicas establecidas por los organismos de control, anteponiendo muchas veces el costo económico a la seguridad de los ocupantes de la edificación. De esta manera, los edificios, estructuras y sistemas de protección contra incendios que no alcanzan niveles de seguridad aceptables, afectan al usuario que no obtiene la protección esperada, al constructor que a pesar de su inversión no ve garantizados los resultados y a la sociedad en su conjunto, pues las pérdidas humanas y materiales provocadas por un incendio son devastadoras. (NFPA)

En Latinoamérica no se dispone de datos concretos sobre los siniestros ocurridos, sus causas y las medidas de protección adoptadas, lo que dificulta la toma de decisiones para su control. Esto, a pesar de que en la región han ocurrido cinco de los diez peores incendios a nivel mundial entre los años 1999 y 2008: (*Fuente: The World Almanac, 2009 "Notable Fires Since 1930"*)

- Supermercado Ycuá Bolaños, agosto/2004, Asunción, 428 muertos
- Mesa Redonda, diciembre/2001, Lima, 291 muertos
- Disco Cromagnon, diciembre/2004, Buenos Aires, 191 muertos
- Cárcel de Higüey, marzo/2005, República Dominicana, 134 muertos
- Cárcel San Pedro Sulá, mayo/2004, Honduras, 104 muertos (NFPA)

En el país también se han producido una serie de siniestros en los últimos años, que demuestran la vulnerabilidad de las construcciones, sea por las técnicas o materiales de construcción como por la ausencia o deficiencia de los sistemas de protección adoptados, lo que ha ocasionado considerables pérdidas humanas y económicas. Se puede citar como ejemplo los siniestros ocurridos en la ciudad de Guayaquil en el Edificio de las Cámaras en julio/2012, en el Edificio Panorama en diciembre/2013 sin olvidar lo sucedido en la Discoteca Factory en la ciudad de Quito en abril/2008. Esto indica que las construcciones -sin importar si son nuevas o antiguas- no disponen de sistemas de protección contra incendios apropiados o eficientes a pesar de que existe normativa vigente de cumplimiento obligatorio, en materia de prevención de riesgos.

# PROBLEMÁTICA

A pesar de que un flagelo ocurre de manera inesperada, se puede mitigar sus efectos mediante la adopción de medidas de prevención y protección adecuadas. Un sistema de protección contra incendios funcional y efectivo debe estar diseñado para prevenir, detectar y extinguir el flagelo, cumpliendo los objetivos que rigen los principios de seguridad:

- Reducir el riesgo de incendio
- Prevenir la propagación del fuego y del humo
- Controlar y extinguir el incendio
- Asegurar la evacuación de los ocupantes
- Facilitar la intervención de los bomberos y de personal especializado en emergencias (Neira Rodriguez)

El análisis y evaluación del nivel de riesgo de incendio es el punto de partida para la elaboración del diseño de un sistema integral de protección que contribuye a la reducción del riesgo aumentando la seguridad de las personas siempre acorde con el uso y las necesidades de la instalación. (Fundación MAPFRE)

En el interior de un edificio existe un importante riesgo potencial de incendio debido a la existencia de personas realizando ciertas actividades, a los riesgos inherentes de las propias instalaciones y a los posibles materiales que se puedan acumular (archivos, almacenes, etc.) (Neira Rodriguez)

El costo económico de las medidas de protección contra incendios debe tomarse en cuenta al momento de diseñar una construcción, determinado en función de las pérdidas que se producirían por un siniestro sin tener una protección adecuada. Consideraciones como el diseño de un sistema de protección, medidas de protección pasivas, sistemas de detección y alarma, medios de extinción, aunque en un principio parezcan un gasto desproporcionado son una inversión mínima tomando en cuenta lo dicho anteriormente.

Si bien no se puede pretender un 100% de protección, un adecuado análisis de riesgo conlleva un diseño adecuado y seguro que sin lugar a dudas garantizar la minimización de pérdidas humanas y económicas.

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Rediseñar un sistema integral de protección contra incendios en un edificio multipropósito

## Objetivos específicos

- Identificar y evaluar el riesgo de incendio de acuerdo con el uso de la edificación.
- Definir alternativas para obtener el nivel de seguridad contra incendios adecuado a los requerimientos de la edificación.
- Comparar los resultados obtenidos en el diseño del sistema integral de protección contra incendios con las medidas de protección existentes.
- Elaborar el plan de respuesta a emergencias

## Materiales y métodos

### Tipo de estudio

Este proyecto se lleva a cabo con un estudio de tipo Descriptivo. Se realiza la observación y análisis del diseño y características constructivas de la edificación así como del uso que tiene y las medidas de protección existentes, con base de lo cual se determina el nivel de riesgo para diseñar el sistema integral de protección contra incendios.

### Área de estudio

El diseño del sistema de protección contra incendios se realiza para un edificio multipropósito (locales comerciales y departamentos), ubicado en la ciudad de Cuenca.

## Universo y muestra

El universo de estudio está constituido por todas las áreas del edificio: Locales comerciales, departamentos, pasillos, parqueaderos, terraza, área comunal.

## Técnicas e instrumentos de medición

A través de la observación de las diferentes áreas de la edificación, tanto de su parte constructiva como de su contenido y de las medidas de protección adoptadas, se aplica el formulario propio del método (hoja de cálculo), en el cual se registran los datos encontrados, con el objetivo de determinar el factor de seguridad contra incendios y con esto el nivel de riesgo. Posteriormente se realiza investigación documental con base en las normas en materia de prevención de incendios.

## Criterios de Inclusión

Para el estudio se consideran todas las unidades del edificio: Oficinas, locales comerciales departamentos, pasillos, parqueaderos, terraza, área comunal.

## Criterios de Exclusión

No existen

## Procedimientos

Se realiza inspección de la edificación para determinar:

- Características constructivas
- Área total, número de pisos
- Protección existente. activa y pasiva
- Carga térmica mobiliaria e inmobiliaria
- Uso de la edificación
- Características de los medios de egreso

Aplicado el método, se obtiene el FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ( $\gamma$ ), cuyo valor nos indica el nivel de seguridad de la instalación.

Determinado el nivel de riesgo, se proponen alternativas para cubrir las necesidades de protección de tal forma que se obtenga el nivel de seguridad adecuado.

Finalmente se establece el plan de actuación del personal de la edificación ante posibles emergencias con una estimación del tiempo de evacuación de los ocupantes.

## Variables

### Variables Independientes

Carga térmica mobiliaria e inmobiliaria, combustibilidad, formación de humos, peligro de corrosión/toxicidad, altura y número de plantas, geometría y dimensiones, medidas de protección: normales, especiales y constructivas.

### Variable Dependiente

Evaluación de riesgo de incendio

## Marco Legal

En Ecuador existe normativa relacionada a la prevención de riesgos establecida en la Constitución Política, Acuerdos Ministeriales, Reglamentos y Ordenanzas que determinan la protección de la vida como objetivo prioritario ante los riesgos naturales o provocados por el hombre.

- **Constitución Política de la República del Ecuador**

*Art. 389: “El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de los desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad (...)”*

- **Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios, AM 1257**

*Art. 1: “Las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, serán aplicadas en todo el territorio nacional, para los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones a construirse, así como la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, sean públicas, privadas o mixtas, y que su actividad sea de*

*comercio, prestación de servicios, educativas, hospitalarias, alojamiento, concentración de público, industrias, transportes, almacenamiento y expendio de combustibles, explosivos, manejo de productos químicos peligrosos y de toda actividad que represente riesgo de siniestro...*”

- **Ley de Defensa contra Incendios:**

Art. 23: *“Para los fines de esta Ley se considera también contravención además de las establecidas en el Código Penal, todo acto arbitrario, doloso o culposo, atentatorio a la protección de las personas y de los bienes en los casos de desastres provenientes de incendio.”*

Art. 26, num. 14: *“Los propietarios de edificios de más de cuatro pisos que no instalen tanques de reserva de agua de diez mil litros de capacidad, por lo menos y servicios estacionarios para defensa contra incendios en cada piso”*

Art. 53: *“Las municipalidades no podrán aprobar los planos de establecimientos industriales, fabriles, de concentración de público y de edificaciones de más de cuatro pisos, sin haber obtenido previamente el visto bueno del Primer Jefe del Cuerpo de Bomberos de la respectiva localidad en cuanto a prevención y seguridad contra incendios”*

- **Reglamento de Prevención de Incendios de la Ley de Defensa contra Incendios:**

Cap. I ASPECTOS GENERALES

*“Señalar las medidas de seguridad contra incendios que deben ser adoptadas en la planificación de las edificaciones a construirse como a la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, a fin de que dichos lugares reúnan las condiciones de seguridad y fácil desocupación en caso de pánico, incendio, sismos, etc., y consecuentemente sean autorizadas por el Cuerpo de Bomberos mediante el Visto Bueno de edificación.”*

Art. 4: *“Toda persona natural y jurídica, propietaria, usuaria, en todas las actividades socioeconómicas y en todos los edificios existentes, o que vayan a construirse, está obligada a conocer las disposiciones de protección contra incendio y cumplirlas.”*

*Art. 5: “Todo profesional a cargo de un proyecto o construcción arquitectónica o urbana, está obligado al cumplimiento de las normas de prevención contra incendios para su correspondiente aplicación*

## Marco técnico

En el país, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) es el organismo técnico nacional, competente en Normalización, Reglamentación Técnica y Metrología que tiene a cargo formular en sus áreas de competencia las propuestas de normas y procedimientos de valuación de la conformidad.

Algunas de las normas técnicas emitidas por esta institución, relacionadas con la prevención de incendios como:

INEN-ISO-3864-1	Símbolo, gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad
INEN 802:1987	Extintores Portátiles; Selección y distribución en edificaciones
INEN-ISO-6790	Equipos para la protección y lucha contra incendios – Símbolos gráficos para los planes de protección contra incendios-Especificaciones

Estas normas son de carácter *voluntario* y se basan en las emitidas por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA por sus siglas en inglés) institución reconocida a nivel mundial en la prevención de incendios, que se encarga de emitir estándares, normas, investigación y entrenamiento de personal para reducir el riesgo de incendio y minimizar sus efectos. Algunas de las normas emitidas por esta institución que aplican a este trabajo son:

NFPA 1	FIRE CODE HANDBOOK EDITION 2012
NFPA 1	FIRE CODE EDITION 2015
NFPA 10	Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios
NFPA 13	Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua
NFPA 25	Norma para la prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua
NFPA 72	Código Nacional de Alarmas de Incendios
NFPA 101	Código de Seguridad Humana 2009

Otras normas de consulta:

CTE	Código Técnico de las Edificaciones
CTE-SE	Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural
CTE-SI	Código Técnico de la Edificación. Seguridad en caso de Incendio
CTE-SU	Código Técnico de la Edificación. Seguridad de Utilización
RD 2267/2004	Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

### Marco teórico

El análisis de riesgo es un documento que evalúa la probabilidad de ocurrencia de un incendio y sus consecuencias. Se realiza en base a una minuciosa inspección de la instalación para determinar en qué lugar se puede presentar inicialmente la emergencia, qué materiales contribuyen al inicio o propagación del incendio, factores que favorecen o dificultan la extensión o intensidad del flagelo, factores de protección para las personas, valor económico de las posibles pérdidas ocasionadas, factores para la detección, control y extinción del incendio, etc.

Para implementar un adecuado sistema de protección contra incendios, es necesario partir de una evaluación de riesgos que nos permita tomar las decisiones más acertadas en cuanto al diseño, sea para la prevención, detección o control de la emergencia, como para la evacuación del recinto.

Como lo establece la *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios* (INSHT) los métodos de análisis de riesgo de incendio evalúan los dos aspectos componentes del riesgo:

- **La probabilidad de inicio del incendio**, es decir, que el comburente (oxígeno del aire) esté en contacto al mismo tiempo con el combustible y una fuente de ignición.
- **La estimación de las consecuencias del incendio**, tomando en cuenta parámetros como medidas de extinción, vías de evacuación, señalización, iluminación de emergencia entre otros.

Existen muchos métodos para realizar el análisis de riesgo de incendio: (INSHT)

- **Método de los Coeficientes K y Factores Alfa:** Ambos métodos más que evaluar el riesgo de incendio (probabilidad y consecuencias), determinan la resistencia al fuego de los elementos constructivos de un sector de incendios para garantizar que en caso de producirse el incendio, éste quede confinado.
- **Método de Riesgo Intrínseco:** Este es el único método de evaluación de riesgo de incendio que calcula la carga térmica y fundamenta en esto la valoración del riesgo. Se lo aplica sólo para establecimientos industriales.
- **Método Meseri:** El método simplificado de evaluación de riesgo de incendio tiene la ventaja de ser sencillo y de rápida aplicación. Se utiliza para empresas de riesgo y tamaño medio. Su valoración se basa en las características de la instalación y en las medidas de protección. Ofrece una cualificación rápida y global del riesgo sin embargo es un método orientativo y limitado.
- **Método de Gustav Purt:** Se lo puede considerar una variación del método Gretener. Se aplica para empresas consideradas *a priori* -según su actividad- de riesgo medio. Se aplica especialmente para determinar, a manera de orientación, las medidas de detección y protección necesarias de acuerdo a la evaluación del riesgo aunque no especifica los sistemas más adecuados.
- **Método Gretener:** Este es uno de los métodos más utilizados. Su principal ventaja es que se puede aplicar a **todo tipo de edificaciones**. Permite evaluar **cuantitativamente** el riesgo de incendios así como las medidas de protección ya que se fundamenta en el cumplimiento estricto de determinadas normas de seguridad. Compara el resultado obtenido -riesgo de incendio efectivo- con el riesgo aceptable. En caso de que el resultado no sea el adecuado, es suficiente con verificar que las medidas de seguridad seleccionadas se adapten a los objetivos de protección, pues con eso se obtiene un valor aceptable. Este método es el más utilizado por las compañías aseguradoras.

- **Método ERIC:** Valora tanto el riesgo para las personas como para los bienes, pero de manera separada; utilizando diagramas y no ecuaciones como el método Gretener. Es un método empírico. Evalúa ampliamente las medidas de seguridad en las fases de detección, alarma y alerta y los equipos de protección. Contempla aspectos como los tiempos de evacuación, opacidad y toxicidad de los humos, de una manera más profunda que el método anterior.
- **Método FRAME:** Es un método de reciente aparición en Europa. Se fundamenta en los métodos Gretener y ERIC. Incluye en su evaluación el riesgo para las personas, el patrimonio y las actividades. Es el método más completo. La única desventaja que se le puede atribuir es lo complicado de los cálculos.

De acuerdo con las ventajas del Método Gretener como: ser aplicable a todo tipo de edificación, fácil aplicación, permite establecer variantes para satisfacer los requerimientos, considera peligros y medidas de protección, es el método que se elige para este proyecto ya que además se lo puede aplicar en los siguientes casos:

**a. Establecimientos públicos con alta densidad de ocupación o donde las personas están expuestas a gran peligro:**

- Locales de exposiciones, espectáculos, museos.
- Grandes almacenes y centros comerciales
- Hoteles, hospitales, asilos y similares
- Escuelas

**b. Industria, artesanía y comercio:**

- Unidades de producción
- Depósitos y almacenes
- Edificios administrativos

**c. Edificios de uso múltiple (CEPREVEN)**

La descripción del fundamento técnico que se realiza en el presente trabajo, se basa en el documento: *Evaluación del Riesgo de Incendio. Método de Cálculo* editado por CEPREVEN, Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas de España.

# CAPITULO 1

## GENERALIDADES

Para entender el proceso de inicio de un incendio y la protección contra el fuego es necesario conocer ciertos conceptos como los anotados a continuación

### 1.1 FUEGO

*Fuego: es un proceso oxidativo que se caracteriza principalmente porque se produce un fuerte desprendimiento de calor y una autoalimentación en el proceso.*

*Incendio: es el accidente (por lo tanto, no deseado) producido por el riesgo de fuego.*  
(Neira Rodriguez)

Tres son los elementos que se requiere coexistan simultáneamente para que se inicie el fuego:

- Combustible: Aquello que se quema
- Comburente: Mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción adecuada (21%) para que ocurra la combustión.
- Fuente de ignición: Cualquier tipo de energía que da inicio a la combustión

Esto elementos provocan el inicio de la combustión sin embargo para que ésta se mantenga debe generarse una reacción en cadena con suficiente desprendimiento o generación de energía para calentar a otros productos de la reacción.

La combustión no se produce con materiales en estado sólido o líquido sino únicamente con los gases o vapores que se generan por el calentamiento de estos.

## 1.2 FASES DE UN INCENDIO

En un incendio se pueden detectar cuatro fases:

- a. **Estado Latente:** No hay nada visible para las personas pero sí generación y ascenso de partículas ionizadas y aerosoles. No hay peligro. Se puede extinguir con facilidad.
- b. **Humos Visibles:** La generación de partículas es tal que se hacen visibles, ascienden rápidamente a las partes altas. El fuego comienza a ser peligroso.
- c. **Llamas:** Con suficiente presencia de oxígeno y en condiciones adecuadas, empieza la generación de llamas.
- d. **Calor:** Después de la aparición de llamas se produce calor, humos y gases tóxicos. El desarrollo de esta fase ocurre en segundos. Es aquí cuando el incendio toma cuerpo.

Considerando esto, un adecuado sistema contra incendios debe considerar tres aspectos:

- **Prevención:** Si bien no puede darse una prevención completa pues resulta poco conveniente económicamente, se logra bastante al conjugar el diseño arquitectónico con el de seguridad.
- **Detección:** El sistema de detección debe determinar con exactitud y en el menor tiempo posible, dónde se inicia el fuego para poder atacarlo en su etapa latente, impidiendo el desarrollo del incendio.
- **Extinción:** Comprende el uso de las medidas de protección activas y personal entrenado para el control de la emergencia.

## 1.3 MÉTODOS DE CONTROL DE INCENDIOS

Las técnicas para el control y extinción de incendios se basan en suprimir uno de los elementos que forman el tetraedro del fuego: Combustible, comburente, fuente de calor o reacción en cadena, según los siguientes principios:

- Enfriamiento
  - Inertización
  - Dilución
  - Inhibición
- a. **Enfriamiento:** Se consigue por lo general con la aplicación de agua para enfriar el sistema y disipar el calor producido. Con este método se enfría el combustible y se genera menos vapores. Se emplea por lo general agua pulverizada de tal manera que con una menor cantidad se puede extinguir el incendio más fácilmente siendo un hecho importante que el agua debe alcanzar directamente el combustible, de ahí la eficacia de instalar rociadores automáticos para un control inmediato del fuego.
- b. **Inertización:** Esta técnica se basa en la eliminación o desplazamiento del oxígeno, impidiendo que los vapores combustibles entren en contacto con este elemento. Por lo general se utiliza para esto el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) u otro gas inerte.
- c. **Dilución:** Consiste en la eliminación del combustible sea retirándolo o construyendo barreras que impiden el avance del fuego. Puede este método asistirse con el bloqueo de los vapores del combustible para evitar el contacto con el comburente.
- d. **Inhibición:** Es una técnica que se basa en cortar la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, por la adición de ciertos elementos extintores. Este método aplica sólo para los casos de combustión con llama.

#### 1.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Las particularidades de los elementos constructivos en una edificación son un factor fundamental tanto para el inicio del fuego o su propagación como para impedir o mitigar su desarrollo.

##### **GRADO DE REACCIÓN AL FUEGO**

Durante un flagelo los materiales que conforman una edificación pueden actuar favoreciendo o dificultando la propagación del mismo. El comportamiento de un

material frente al fuego depende de sus características propias y esto es lo que se conoce como REACCIÓN AL FUEGO.

## RESISTENCIA AL FUEGO

La resistencia al fuego de un material se define en base del tiempo que dicho material puede resistir los efectos del fuego sin perder sus características. Se mide en función del tiempo, expresado en minutos, que dicho elemento conserva las siguientes cualidades:

- **Estabilidad o Capacidad Portante:** Cualidad de un elemento constructivo de mantener su estabilidad por un tiempo determinado. Es una de las características más importantes en el caso del acero que a los 500°C alcanza su temperatura crítica y pierde la resistencia.
- **Estanqueidad:** Capacidad de evitar el paso de humos o gases calientes por la cara del material no expuesta al fuego. Sumamente importante en el caso de materiales de compartimentación.
- **No emisión de gases inflamables:** Esta característica se hace importante debido a que algunos elementos al calentarse o combustionar emiten gases tóxicos o inflamables.
- **Aislamiento térmico:** La resistencia térmica evita que en la cara no expuesta al fuego se produzcan temperaturas demasiado altas.

De acuerdo con la clasificación europea, la resistencia al fuego se determina por una letra que indica una característica específica y un número que refiere el tiempo en minutos, así:

- R: Capacidad de soportar cargas
- E: Integridad, no aparición de fisuras
- I: Aislamiento térmico.

Estas características pueden aplicarse o buscarse en cualquier elemento constructivo, sea de tipo estructural, de compartimentación o mixto.

Materiales con alta resistencia al fuego y con un limitado grado de reacción al mismo, evitan o retardan la propagación del incendio dentro de la construcción, lo que significa tener un mayor tiempo para la evacuación de sus ocupantes y para controlar el desarrollo del flagelo.

## 1.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las medidas de protección contra incendios pueden ser de dos tipos:

- **Pasivas:** Son las que se incorporan como parte misma de la construcción por ejemplo compartimentación, revestimientos mediante placas o pinturas, morteros, puertas cortafuegos, sellado de conductos, alumbrado de emergencia, señalización y diseño propio del edificio. Es decir medidas que mejoran la resistencia y reacción al fuego de los materiales utilizados, retardando el inicio o propagación del flagelo. Su función no es extinguir el incendio sino más bien garantizar la evacuación de los ocupantes sin mayores contratiempos y permitir un manejo adecuado de las medidas de protección activas.
- **Activas:** Son aquellos equipos o materiales que se incorporan a una edificación con el objeto de controlar el incendio en su primera fase, por ejemplo: Extintores, bocas de incendio equipadas (BIE), hidrantes, rociadores, sistemas a base de agua pulverizada, polvo, gases, espumas, sistemas de detección y alarma.

## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCION DE LA EDIFICACIÓN**

La descripción de la instalación se realiza en base a una inspección visual. Su objetivo es determinar los sistemas contra incendios existentes y la situación de la construcción.

#### **2.1 UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN**

El edificio objeto de este estudio, está ubicado en la zona suroeste de la ciudad de Cuenca. Es una construcción multipropósito de cinco pisos destinada principalmente a vivienda, cuenta con dieciséis departamentos y dos locales comerciales en la parte baja. Se encuentra ubicado en una calle secundaria pavimentada, de dos carriles a 30 m de una avenida principal. La distancia con la central de bomberos más próxima es de 8 minutos aproximadamente. Se encuentra rodeado en su totalidad por viviendas residenciales.

Su estructura es de hormigón armado con acero de refuerzo y ladrillo visto. Los cimientos son de hormigón, la cubierta tiene una estructura metálica, eternit y teja. Las ventanas son de vidrio sin protección. Tanto la puerta principal como las de los locales comerciales son de vidrio templado.

Los departamentos con áreas entre 72 y 152 m<sup>2</sup> poseen la misma estructura en todo el edificio: Puerta externa e internas de madera, paredes de ladrillo, piso flotante en áreas sociales y dormitorios mientras que en baños y cocinas existe revestimiento de porcelanato en pisos y paredes.

Las áreas comunales como pasillos y escaleras tienen los pisos recubiertos con porcelanato. No posee compartimentación cortafuego entre pisos ni ductos de evacuación de humos.

## 2.2 DISTRIBUCIÓN

El edificio cuenta con un subsuelo y cinco plantas con la siguiente distribución:

*Tabla 1: DISTRIBUCIÓN DE DEPARTAMENTOS Y LOCALES EN CADA PLANTA*

Subsuelo	Veinticuatro parqueaderos Dieciséis bodegas
Planta baja	Tres departamentos Dos locales comerciales
Primera planta alta (primer piso)	Cinco departamentos
Segunda planta alta (segundo piso)	Tres departamentos
Tercera planta alta (tercer piso)	Tres departamentos
Cuarta planta alta (cuarto piso)	Dos departamentos
Terraza	Cuarto de máquinas

Fuente: AUTOR

## 2.3 SERVICIOS

Dispone de servicio de agua potable, luz eléctrica, teléfono, televisión por cable, gas centralizado y ascensor.

Posee un ducto vertical que contiene la tubería de gas, agua del sistema contra incendios y agua potable sin ninguna separación especial entre ellas, con un acceso en cada piso a través de una puerta de madera sobre las escaleras.

Por un segundo ducto pasa el cableado eléctrico, telefónico y de televisión, tiene su acceso desde el subsuelo y a través de una escalerilla llega hasta el último piso. Ninguna de estas aberturas verticales está compartimentada entre pisos y los accesos están abiertos.

Existe un ascensor cuya caja no se encuentra sellada contra el fuego y escaleras propias de la construcción las que tampoco están delimitadas, siendo conductos abiertos sin compartimentación. No existe facilidad de acceso para personas discapacitadas

En el subsuelo se encuentra una bomba de agua para uso del edificio y una para el sistema contra incendios (SCI). Aquí también se encuentra un transformador para uso exclusivo del inmueble. No dispone de generador de emergencia. En esta zona

existe un sistema visto de extracción de gases cuya longitud no abarca el total del área del parqueadero.

En la terraza se encuentra el cuarto de máquinas donde está ubicado el motor del ascensor además del sistema de calentamiento de agua que incluye termotanque, termómetros, contadores de gas y calefones. El tanque de abastecimiento de gas tiene 1 m<sup>3</sup> de capacidad y está ubicado en esta misma planta, a nivel del terreno pero en la parte externa. Está conectado a tierra. De acuerdo con la norma NFPA 101, esta zona está clasificada como un Área Peligrosa

En la fachada del edificio existe una boca de impulsión para el uso de los servicios de emergencia sobre la cual se encuentra la conexión para la descarga de gas centralizado.

Los locales comerciales con un área promedio de 55 m<sup>2</sup> cada uno, tienen pisos revestidos de porcelanato y puertas de vidrio. Están separados entre sí por una pared. Poseen detectores de humo que al igual que los departamentos no están conectados a una central. Cada uno de ellos tiene un medio de egreso que descarga a la salida. No existe guardia en el edificio.

## 2.4 OCUPACIÓN

Debido a que es una construcción nueva, el edificio actualmente se encuentra ocupado en un 50% de su capacidad, es decir, nueve departamentos con un total de 19 personas.

Dentro de la clasificación de ocupación de la NFPA 101, esta construcción está clasificada como Edificio de Apartamentos.

## 2.5 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El edificio posee un sistema de protección contra incendios formado por:

### 2.5.1 SISTEMAS DE EXTINCIÓN

Para la extinción de incendios, el edificio posee:

- Una cisterna o tanque de reserva bajo, de 9 m<sup>3</sup> de capacidad compartida para el uso de agua del edificio
- Una bomba exclusiva para el SCI de 10 HP/ 3500 RPM ubicada en el subsuelo

- Una boca de impulsión o hidrante de fachada con siamesa de bronce de 2½”

Además en cada piso hay un gabinete de incendios con una boca de incendio equipada (BIE), un tramo de manguera de 1½” y 15m de longitud así como un extintor de 10 lb PQS tipo ABC. Las BIE son alimentadas a través de una tubería de 2” de diámetro que pasa por un ducto vertical. El agua para este sistema es impulsada desde la cisterna ubicada en el subsuelo mediante una bomba que se encuentra en el mismo sitio.

En el cuarto de máquinas, a nivel del piso, existe un extintor de 10 lb PQS tipo ABC. Sobre la bombona de gas centralizado, en la parte externa de la terraza, hay dos rociadores automáticos termofusibles. No existe sistema de rociadores en el resto de la edificación.

## 2.5.2 SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

La edificación únicamente posee dos detectores de humo por cada departamento, instalados en sala y cocina, que funcionan sólo como alarmas propias de cada unidad de vivienda. No están conectados a un tablero central.

## 2.6 MEDIOS DE EGRESO

El único medio de egreso tanto para situaciones normales como de emergencia, es la salida principal. El edificio no cuenta con escaleras de emergencia ni accesos especiales para personas discapacitadas. Los medios de egreso están constituidos por las escaleras propias del edificio, no compartimentadas. No existe sistema de extracción de humo ni puertas cortafuegos. Dispone en cada piso de una luz de emergencia.

## 2.7 CLASIFICACIÓN

Según el Reglamento de Mitigación y Prevención contra Incendios del Ecuador, esta construcción es considerada como **Edificio Alto de Primera Categoría** (Art. 137) y según el uso le corresponde el tipo **Residencial** (Art. 138). De acuerdo con el riesgo de incendio pertenece a **Riesgo leve (bajo)** (Art. 139)

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

#### 3.1 ANÁLISIS CUALITATIVO: INVESTIGACIÓN SISTEMÁTICA

La investigación sistemática de riesgo de incendio se determina mediante los siguientes factores:

- Riesgos de surgimiento del incendio
- Riesgos que facilitan la propagación del incendio
- Riesgos que dificultan la extinción del incendio
- Riesgos que obstaculizan la evacuación de personas y bienes materiales.

De la inspección realizada, se identificaron en la edificación los siguientes peligros establecidos en la Tabla 2

Tabla 2: PELIGROS IDENTIFICADOS

PELIGRO	RIESGO	TIPO
Material combustible en subsuelo y terraza	Facilita surgimiento del incendio	Organizativo
Ductos sin compartimentación (instalaciones eléctricas, tuberías, ascensor)	Facilita propagación del incendio	Constructivo
Insuficiente compartimentación entre zonas de riesgo y locales colindantes	Facilita propagación del incendio	Constructivo
Escaleras sin seccionamiento	Facilita propagación del incendio	Constructivo
	Dificulta la evacuación	
Sistema contra incendios en modo "APAGADO"	Dificulta la extinción	Organizativo

Boca de descarga gas centralizado sobre el hidrante de fachada	Dificulta la extinción	Constructivo
Cantidad insuficiente de extintores / Dificil acceso	Dificulta la extinción	Organizativo
Puerta principal magnetizada	Dificulta la evacuación	Organizativo
Sistema de extracción de gases en subsuelo no tiene salida al exterior	Gases generados extraídos desfogon dentro del subsuelo	Organizativo
Extintor en cuarto de máquinas sobre el piso	Dificultar la extinción	Organizativo
Puerta de medio de egreso abre hacia adentro	Dificulta la evacuación	Organizativo
Ausencia de puertas / barreras cortafuegos	Facilita propagación del incendio	Constructivo
Falta de cerramientos a prueba de humo	Facilita propagación del incendio	Constructivo
	Dificulta la evacuación	
Ausencia de un sistema de rociadores automáticos	Dificulta la extinción	Constructivo
Ausencia sistema de detección y alarma	Facilita propagación del incendio	Constructivo
Ausencia de escaleras de emergencia	Dificulta la evacuación	Constructivo
Ausencia plan de respuesta a emergencias	Facilita propagación del incendio	Organizativo
	Dificulta la extinción	
	Dificulta la evacuación	
Ocupantes con diferentes actividades y horarios	Facilita propagación del incendio	Organizativo
	Dificultad de extinción	

Fuente: AUTOR

En la Tabla 3 se presentan la evidencia fotográfica de los hallazgos y la normativa que regula la condición.

Tabla 3: CONDICIONES INSEGURAS

Nº	AREA	CONDICION INSEGURA	EVIDENCIA DOCUMENTAL	RIESGO	CONSECUENCIAS	REQUISITO NORMATIVO DE REFERENCIA
1	SUBSUELO	Pases de tuberías y cables de un recinto a otro sin sellado.		Posibilidad de propagación del incendio de un local a otro.	Afectación directa de los locales colindantes.	<p><b>NFPA 101:</b> CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA.</p> <p><b>NFPA 70:</b> CODIGO ELECTRICO NACIONAL</p> <p><b>DB-SI:</b> DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO</p>

Continúa...

Nº	AREA	CONDICION INSEGURA	EVIDENCIA DOCUMENTAL	RIESGO	CONSECUENCIAS	REQUISITO NORMATIVO DE REFERENCIA
2	SUBSUELO	Insuficiente compartimentación entre locales colindantes con riesgo y zonas críticas de emergencia.		Posibilidad de propagación del incendio de un local a otro.	Afectación directa de los locales colindantes y/o sistemas que intervienen en la emergencia.	<b>NFPA 101:</b> CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA <b>DB-SI:</b> DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
3	ESCALERAS	Escaleras sin compartimentación		Posibilidad de propagación del incendio de un piso a otro. Dificultad para la evacuación	Afectación directa de locales colindantes	<b>NFPA 101:</b> CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA. <b>DB-SI:</b> DOCUMENTO BÁSICO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
4	SCI	Tablero de control del sistema contra incendios en posición APAGADO		Dificultad para la extinción	Demora en la activación del SCI	<b>NFPA 101:</b> CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA..

Continúa...

Nº	AREA	CONDICION INSEGURA	EVIDENCIA DOCUMENTAL	RIESGO	CONSECUENCIAS	REQUISITO NORMATIVO DE REFERENCIA
5	SCI	Difícil acceso a Gabinetes de incendio, extintores y BIE, cerca de tuberías de conducción de gas centralizado		Dificultad para la extinción	Posibles accidentes al momento de la utilización de estos medios de extinción	<b>NFPA 10:</b> NORMA PARA EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS.
6	MEDIOS DE EGRESO	Puerta principal magnetizada, abre hacia adentro		Dificultad para la evacuación	Posibles accidentes al momento de la evacuación	<b>NFPA 101:</b> CODIGO DE SEGURIDAD HUMANA <b>RPMPCI:</b> REGLAMENTO PROTECCIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN EN CASO DE INCENDIOS.
7	SALA DE MÁQUINAS	Extintor no se encuentra sobre soporte		Dificultad para la extinción	Difícil acceso, puede caerse fácilmente y accionarse	<b>NFPA 10:</b> EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS. <b>RPMPCI:</b> REGLAMENTO PROTECCIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN EN CASO DE INCENDIOS

Fuente: AUTOR

### 3.1.1 LISTA DE CHEQUEO

Para determinar los parámetros básicos de seguridad que se deben tener en cuenta para una edificación nueva, que cumpla con un nivel de protección aceptable, se elaboró como parte de este trabajo, una lista de chequeo en base a la norma NFPA 101, CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA, la cual se encuentra en el ANEXO 2.

Esta lista de chequeo sirve para realizar una evaluación *cualitativa* de las condiciones de seguridad aplicable para edificaciones nuevas; tomando en cuenta requisitos normados para los medios de egreso, protección contra incendios, equipamiento de edificios, acabados interiores y plan de respuesta a emergencias

A continuación, se presentan los resultados de esta evaluación en el edificio:

Tabla 4: REPORTE DE CUMPLIMIENTO LISTA DE CHEQUEO

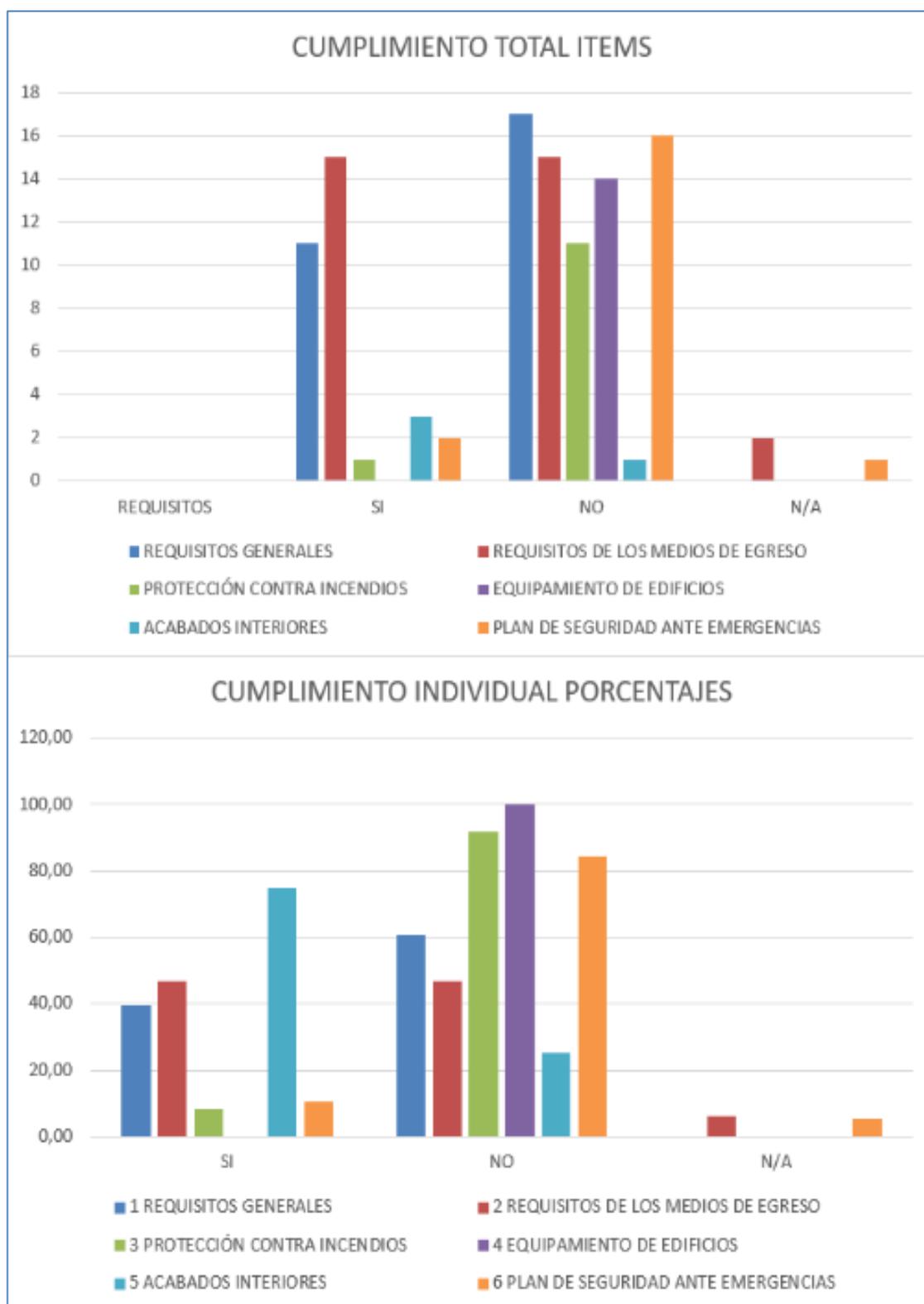
REPORTE DE CUMPLIMIENTO TOTAL ITEMS					
ITEM	REQUISITOS	SI	NO	N/A	TOTAL
1	REQUISITOS GENERALES	11	17	0	28
2	REQUISITOS DE LOS MEDIOS DE EGRESO	15	15	2	32
3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1	11	0	12
4	EQUIPAMIENTO DE EDIFICIOS	0	14	0	14
5	ACABADOS INTERIORES	3	1	0	4
6	PLAN DE SEGURIDAD ANTE EMERGENCIAS	2	16	1	19
TOTAL		27	57	2	86

REPORTE DE CUMPLIMIENTO TOTAL PORCENTAJES					
ITEM	REQUISITOS	SI	NO	N/A	TOTAL
1	REQUISITOS GENERALES	12,79	19,77	0,00	32,56
2	REQUISITOS DE LOS MEDIOS DE EGRESO	17,44	17,44	2,33	37,21
3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1,16	12,79	0,00	13,95
4	EQUIPAMIENTO DE EDIFICIOS	0,00	16,28	0,00	16,28
5	ACABADOS INTERIORES	3,49	1,16	0,00	4,65
6	PLAN DE SEGURIDAD ANTE EMERGENCIAS	2,33	18,60	1,16	22,09
TOTAL		31,40	66,28	2,33	100,00

REPORTE DE CUMPLIMIENTO INDIVIDUAL PORCENTAJES					
ITEM	REQUISITOS	SI	NO	N/A	TOTAL
1	REQUISITOS GENERALES	39,29	60,71	0,00	100,00
2	REQUISITOS DE LOS MEDIOS DE EGRESO	46,88	46,88	6,25	100,00
3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	8,33	91,67	0,00	100,00
4	EQUIPAMIENTO DE EDIFICIOS	0,00	100,00	0,00	100,00
5	ACABADOS INTERIORES	75,00	25,00	0,00	100,00
6	PLAN DE SEGURIDAD ANTE EMERGENCIAS	10,53	84,21	5,26	100,00

Fuente: AUTOR

Ilustración 1: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO LISTA DE CHEQUEO:



Fuente: AUTOR

### 3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO: MÉTODO GREENER EN CONDICIONES ACTUALES

El objetivo del Método Greener es comparar un valor de riesgo establecido para cada edificación (riesgo de incendio aceptable) con el riesgo de incendio encontrado luego de los cálculos, obteniendo como resultado un FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL INCENDIO cuyo valor indica el nivel de seguridad.

Si el nivel de seguridad es suficiente, significa que el riesgo de incendio, considerado tanto en la probabilidad de que ocurra como en sus consecuencias, es el mínimo posible para esa edificación.

Si el nivel de seguridad es insuficiente, se debe plantear variantes que satisfagan el nivel mínimo requerido.

#### Base de cálculo

El método calcula la exposición al riesgo de incendio (**B**), como la relación entre los factores de peligro (**P**) y los factores de protección (**M**)

$$B = \frac{P}{M}$$

Dónde:

*B* es la exposición al riesgo de incendio

*P* se compone de los factores de peligro relacionados con el edificio y su contenido

*M* son las medidas de protección: Normales, especiales y constructivas

Los **factores de peligro (P)** están compuestos por siete ítems referidos tanto a las características del edificio como a su contenido mientras que las medidas de protección se determinan en base al sistema contra incendios instalado en la edificación. Por lo tanto la Exposición al Riesgo de Incendio (B) se calcula de esta manera:

$$B = \frac{q * c * r * k * i * e * g}{N * S * F}$$

Una vez obtenido (B) se debe multiplicar por el factor (A) que es el Peligro de Activación, es decir, la posibilidad de ocurrencia de un incendio y así se obtiene el Riesgo de Incendio Efectivo (**R**)

$$R = B * A$$

Finalmente se compara (**R**) con un factor específico calculado para cada edificación (**Ru**) de acuerdo a la seguridad que debería tener en función de sus características. Entonces se obtiene el **FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL INCENDIO** ( $\gamma$ )

$$\gamma = \frac{Ru}{R}$$

Cuando  $\gamma < 1$  el nivel de seguridad se considera **INSUFICIENTE**

Cuando  $\gamma \geq 1$  el nivel de seguridad se considera **SUFICIENTE**

### 3.2.1 APLICACIÓN

La aplicación de este método comienza por determinar la clase de edificación según su forma de construcción:

#### a. TIPO DE EDIFICACIÓN:

- Tipo Z: Construcción con células cortafuegos que limitan o dificultan la propagación horizontal y vertical del fuego
- Tipo G: Construcción de gran superficie que facilita la propagación horizontal del fuego pero no la vertical
- Tipo V: Construcción de mucho volumen que facilita la propagación tanto vertical como horizontal del fuego

De acuerdo al tipo de construcción según el Método Gretener, el edificio en estudio es una construcción tipo V, es decir, con una insuficiente separación entre pisos y conexiones verticales totalmente abiertas.

Tabla 5: DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de construcción	A MACIZA (Resistencia al fuego definida)	B MIXTA (Resistencia al fuego variable)	C COMBUSTIBLE (Escasa re- sistencia al fuego)
Compartimentado			
Células Locales 30 - 200 m <sup>2</sup>	Z	Z <sup>1</sup> G <sup>2</sup> V <sup>3</sup>	V
Grandes superficies Plantas separadas entre ellas y > 200 m <sup>2</sup>	G	G <sup>2</sup> V <sup>3</sup>	V
Grandes volúmenes Conjunto del edificio, varias plantas unidas	V	V	V

1. Separaciones entre células y plantas resistentes al fuego.  
2. Separaciones entre plantas resistentes al fuego, entre células insuficientemente resistentes al fuego.  
3. Separaciones entre células y plantas insuficientemente resistentes al fuego.

Fuente: (CEPREVEN)

**b. PELIGRO POTENCIAL (P) y PELIGRO DE ACTIVACION (A):**

El peligro potencial tiene relación con el contenido del edificio y tipo de construcción. Los factores relativos al contenido del edificio se obtienen de tablas propias del método (q, c, r, k) y están en dependencia de la carga combustible (Qm). Los otros están relacionados con las características de la edificación sea que se la considere completa o analizada por cada planta (i, e, g). También se determinan en base a cuadros propios del método.

Tabla 6: PELIGROS RELACIONADOS CON EL CONTENIDO Y CONTINENTE DEL EDIFICIO

FACTOR	TIPO DE PELIGRO	CONCEPTO	SÍMBOLO/ ABREVIATURA	REFERENCIA
q	Carga térmica mobiliaria	Cantidad de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias mobiliarias dividida para la superficie del compartimiento cortafuego considerado	Qm	Peligros inherentes al contenido
c	Combustibilidad	Cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles	Fe	
r	Formación de humos	Materias que arden generando intenso humo	Fu	
k	Peligro de corrosión / toxicidad	Materias que al arder generan gases corrosivos o tóxicos	Co/Tx	
i	Carga térmica inmobiliaria	Parte combustible de los elementos constructivos (estructura, techos, suelos y fachadas) y su influencia en la propagación del incendio	Q <sub>1</sub>	Peligros inherentes al edificio
e	Altura y número de plantas	En construcciones de diversas plantas, este factor cuantifica las dificultades de las personas en la evacuación y de los bomberos en su intervención. Si la construcción es de una sola planta, se cuantifica las dificultades de los bomberos para la extinción.	E, H	
g	Geometría y dimensiones	Evalúa la probabilidad de propagación horizontal del flagelo. Mientras mayores son las dimensiones más desfavorables son las condiciones para el control del fuego.	A:B l:b	

Fuente: (CEPREVEN)

Para el caso de este edificio, el análisis se realiza por cada una de las plantas que tienen características diferentes. Las plantas altas de la 1° - 4° se consideran semejantes por sus características constructivas y de uso.

**Factores relativos al contenido del edificio: q, c, r, k**

**Carga de incendio mobiliaria (Qm) factor q**

La determinación de este factor puede realizarse mediante tablas establecidas en el anexo del propio método, cuando la actividad está claramente determinada y el material combustible es semejante, de lo contrario, si el uso no está especificado dentro de las tablas o existe material de diversa carga combustible, se puede calcular tomando en consideración que Qm se obtiene de la sumatoria del poder calorífico expresado MJ/m<sup>2</sup>, de todas las materias combustibles que se encuentran en el compartimento, con respecto al área del mismo.

$$Q_{si} = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} Ra \left( \frac{MJ}{m^2} \right) o \left( \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Donde:

Qs= Densidad de la carga de fuego ponderada y corregida del sector o área de incendio (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>)

Gi= Masa de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios (kg)

qi= Poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>)

Ci= Coeficiente adimensional que corrige al grado de peligrosidad (por la combustibilidad), inherente a la actividad que desarrolla.

A= Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio (m<sup>2</sup>).

Con la fórmula se obtiene el valor de Qm y con este, el factor q

*Tabla 7: FACTOR q (CARGA DE INCENDIO MOBILIARIA)*

Qm	$\frac{MJ}{m^2}$	q	Qm	$\frac{MJ}{m^2}$	q	Qm	$\frac{MJ}{m^2}$	q
hasta	50	0,6	401	600	1,3	5.001	7.000	2,0
51	75	0,7	601	800	1,4	7.001	10.000	2,1
76	100	0,8	801	1.200	1,5	10.001	14.000	2,2
101	150	0,9	1.201	1.700	1,6	14.001	20.000	2,3
151	200	1,0	1.701	2.500	1,7	20.001	28.000	2,4
201	300	1,1	2.501	3.500	1,8	más de	28.000	2,5
301	400	1,2	3.501	5.000	1,9			

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 8: FACTOR c (COMBUSTIBILIDAD)

Grado de Combustibilidad - Según CEA	c
1	1,6
2	1,4
3	1,2
4	1,0
5	1,0
6	1,0

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 9: FACTOR r (HUMOS)

Clasificación de Materias y Mercancías	Grado	Peligro de humo	r
Fu	3	Normal	1,0
	2	Medio	1,1
	1	Grande	1,2

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 10: FACTOR k (CORROSIÓN / TOXICIDAD)

Clasificación de Materias y Mercancías	Peligro de Corrosión o Toxicidad	k
Co	Normal	1,0
	Medio	1,1
	Grande	1,2

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 11: PELIGRO DE ACTIVACIÓN (A)

FACTOR A	PELIGRO DE ACTIVACIÓN	EJEMPLOS
0,85	Débil	Museos.
1,00	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel.
1,20	Medio	Fabricación de maquinaria y aparatos.
1,45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura.
1,80	Muy elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas.

Fuente: (CEPREVEN)

Como se había indicado, los valores se pueden obtener de estos cuadros o directamente del anexo del Método Gretener como se indica en la Ilustración 2 a continuación, que es una parte del mismo.

Ilustración 2: PARTE DEL ANEXO 1 DEL MÉTODO GREENER: CARGAS TÉRMICAS MOBILIARIAS Y FACTORES DE INFLUENCIA PARA DIVERSAS ACTIVIDADES:

ANEXO 1: CARGAS TÉRMICAS MOBILIARIAS Y FACTORES DE INFLUENCIA PARA DIVERSAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	r	k	A
Abonos químicos.....	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.20	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Aceites comestibles, expedición.....	900	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aceites comestibles.....	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	—	18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Aceites, mineral, vegetal, animal.....	—	—	—	—	—	—	—	18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Acero.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acetileno, llenado de botellas.....	700	1.4	1.6	1.0	1.0	0.85	2	—	—	—	—	—
Acido carbónico.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acidos inorgánicos.....	80	0.8	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acumuladores.....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	600	1.0	1.2	1.0	0.85
Acumuladores, expedición.....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Agua oxigenada.....	—	—	—	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Agujas de acero.....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Alambre metálico aislado.....	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.2	1.2	0.85
Alambre metálico no aislado.....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Albergues.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1	—	—	—	—	—
Albergues juveniles.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2	—	—	—	—	—
Alfarería.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Alfarería artística.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alfarería, artículos de.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Algodón en rama, guata.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Algodón, almacén de.....	—	—	—	—	—	—	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, embalaje.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alimentación, expedición.....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alimentación, materias primas.....	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, platos precocinados.....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Almacenes de talleres, etc.....	1.200	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Almidón.....	2.000	1.7	1.4	1.0	1.0	1.45	—	—	—	—	—	—
Alquitrán.....	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.4	1.2	1.0	0.85
Alquitrán, productos de.....	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Altos hornos.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aluminio, producción.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aluminio, trabajo de.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Antigüedades, venta.....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos de radio.....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos de radio, venta.....	400	1.2	1.2	1.2	1.2	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos de televisión.....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos domésticos.....	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	—	200	1.2	1.2	1.0	0.85
Aparatos domésticos, venta.....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos eléctricos.....	400	1.2	1.0	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos eléctricos, reparación.....	500	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos electrónicos.....	400	1.2	1.0	1.2	1.2	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos electrónicos, reparación.....	500	1.3	1.0	1.2	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos fotográficos.....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.20	—	600	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos mecánicos.....	400	1.2	1.2	1.0	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Aparatos pequeños, construcción de.....	300	1.1	1.0	1.2	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Aparatos sanitarios, taller.....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos talleres de reparación.....	600	1.3	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos, expedición de.....	700	1.4	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos, pruebas de.....	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparamientos, edificios de.....	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Apartamentos.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aplicación, fabricación de artículos.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Archivos.....	4.200	1.9	1.2	1.0	1.0	0.85	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Arena.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Armarios frigoríficos.....	1.000	1.50	1.2	1.2	1.0	1.20	—	300	1.2	1.2	1.2	0.85
Armas.....	300	1.10	1.2	1.0	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Armas, venta.....	300	1.10	1.2	1.0	1.2	0.85	—	—	—	—	—	—
Artículos de metal.....	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos de yeso.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metal., fund. por inyección.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálic., soldadura ligera.....	300	1.10	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, amolado.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, barnizado.....	300	1.10	1.6	1.2	1.0	1.80	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, cerrajería.....	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, chatarras.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—

Fuente: (CEPREVEN)

Los resultados de la aplicación de todos estos factores en las diferentes plantas del edificio analizado, se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12: CARGA DE INCENDIO MOBILIARIA (factores q, c, r, k, A) POR PLANTA

PLANTA	Q <sub>m</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	q	c	r	k	A
SUBSUELO	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.2
PLANTA BAJA	800	1.1	1.4	1.2	1.0	1.00
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0
TERRAZA	2747	1.8	1.6	1.1	1.1	1,45

Fuente: AUTOR

Los factores relativos a la construcción de la edificación (i, e, g) se determinan de acuerdo con los siguientes cuadros:

Tabla 13: CARGA DE INCENDIO INMOBILIARIA (i)

Estructura portante	Elementos de fachadas, tejados	Hormigón Ladrillos Metal	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles	Maderas Materias sintéticas
		Incombustible	Combustible protegida	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	incombustible	1,0	1,05	1,1
Construcción en madera — revestida — contrachapada* — maciza*	combustible protegida combustible	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera — ligera	combustible	1,2	1,25	1,3

\* Dimensión mínima según AEAI/SPI.

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 14: NIVEL DE LA PLANTA O ALTURA ÚTIL DEL LOCAL (e)

EDIFICIOS DE VARIAS PLANTAS		
Planta	E <sup>+</sup> Cota de la planta respecto a la rasante	e
Planta 11 y superiores	≤ 34 m	2,00
Plantas 8, 9 y 10	≤ 25 m	1,90
Planta 7	≤ 22 m	1,85
Planta 6	≤ 19 m	1,80
Planta 5	≤ 16 m	1,75
Planta 4	≤ 13 m	1,65
Planta 3	≤ 10 m	1,50
Planta 2	≤ 7 m	1,30
Planta 1	≤ 4 m	1,00
Planta baja		1,00

Fuente: (CEPREVEN)

Tabla 15: TAMAÑO DEL COMPARTIMENTO CORTAFUEGO (g)

	l:b Relación longitud/anchura del compartimento cortafuego								Factor dimensional
	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
800	770	730	680	630	580	500	400	0,4	
1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5	
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6	
2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8	
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0	
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2	
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4	
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6	
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8	
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,0	
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,2	
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,4	
18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2,6	
20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,8	
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3,0	
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,2	
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,4	
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,6	
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,8	
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4,0	
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,2	
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,4	
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,6	
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,8	
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5,0	

NOTA RELATIVA A LA RELACION l:b:  
 Para todos los compartimentos cortafuegos mencionados a continuación, es necesario leer el valor de g en la columna l:b = 1:1, incluso si la relación l:b efectiva es diferente:  
 — Compartimentos cortafuego en subsuelo.  
 — Compartimentos cortafuego interiores en planta baja y de la primera a la séptima planta.  
 — Compartimentos cortafuego a partir de la octava planta.

Fuente: (CEPREVEN)

Los valores obtenidos por planta para de cada uno de estos factores, son los siguientes:

Tabla 16: FACTORES i, e, g POR PLANTA

PLANTA	i	e	g
SUBSUELO	1.0	1.0	0.5
PLANTA BAJA	1.0	1.0	0.5
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	1.0	1.65	0.5
TERRAZA	1.0	1.8	0.4

Fuente: AUTOR

- c. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Las medidas de protección corresponden a tres tipos: Normales (N), especiales (S) y constructivas (F).

Tabla 17: MEDIDAS DE PROTECCIÓN

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	CONCEPTO
N	Medidas normales de protección	Extintores portátiles, hidrantes interiores, fuentes de agua para extinción, longitud de los conductos de transporte de agua, personal instruido en extinción de incendios
S	Medidas especiales de protección	Detección del fuego, transmisión de la alarma, disponibilidad de bomberos, tiempo de intervención de los bomberos, instalaciones de extinción, instalaciones de evacuación de calor y humo
F	Medidas constructivas de protección	Resistencia al fuego de la estructura portante del edificio Resistencia al fuego de las fachadas Resistencia al fuego de separaciones entre plantas según comunicaciones verticales Dimensión de las células cortafuegos

Fuente: (CEPREVEN)

Las medidas de protección normales (N) se determinan en base al número de extintores (n1), hidrantes (n2), confiabilidad de fuentes de agua (n3), distancia a los hidrantes exteriores (n4), personal capacitado para el control de la emergencia (n5) donde  $N = n_1 * n_2 * n_3 * n_4 * n_5$

Tabla 18: MEDIDAS NORMALES (N)

MEDIDAS NORMALES			n	
n <sub>1</sub>	10	Extintores portátiles según RT2-EXT	1,00 0,90	
	11	Suficientes		
	12	Insuficientes o inexistentes		
n <sub>2</sub>	20	Hidrantes interiores (BIE) Según RT2-BIE	1,00 0,80	
	21	Suficientes		
	22	Insuficientes o inexistentes		
n <sub>3</sub>	30	Fiabilidad de la aportación de agua*** Condiciones mínimas de caudal* Riesgo alto / más de 3.600 l.p.m. Riesgo medio / más de 1.800 l.p.m. Riesgo bajo / más de 900 l.p.m.	Reserva de agua** min. 480 m <sup>3</sup> min. 240 m <sup>3</sup> min. 120 m <sup>3</sup>	
	Presión - Hidrante			
				menos de 2 bar      más de 2 bar      más de 4 bar
				0,70      0,85      1,00
				0,65      0,75      0,90
				0,60      0,70      0,85
				0,50      0,60      0,70
				0,50      0,55      0,60
	n <sub>4</sub>	40	Longitud de la manguera de aportación de agua	1,00 0,95 0,90
		41	Long. del conducto < 70 m	
42		Long. del conducto 70 - 100 m (Distancia entre el hidrante y la entrada del edificio)		
43		Long. del conducto > 100 m		
n <sub>5</sub>	50	Personal instruido	1,00 0,80	
	51	Disponible y formado		
	52	Inexistente		

\* Cuando el caudal sea menor, es necesario reducir los factores 31 a 34 en 0,05 por cada 300 l.p.m. de menos.  
\*\* Cuando la reserva sea menor, es necesario reducir los factores 31 a 34 en 0,05 por cada 36 m<sup>3</sup> de menos.  
\*\*\* Este apartado deberá adaptarse en un futuro a los criterios contenidos en las Reglas Técnicas RT2-CHE y RT2-ABA, más acordes con la realidad en España.

Fuente: (CEPREVEN)

Las medidas especiales (S) se refieren a la factibilidad de intervención de los equipos de control de emergencia, partiendo desde la activación de la alarma donde  $S = S_1 * S_2 * S_3 * S_4 * S_5 * S_6$

Tabla 19: MEDIDAS ESPECIALES (S)

MEDIDAS ESPECIALES							s		
Detección	S <sub>1</sub>	10	<i>Detección del fuego</i>						
		11	Vigilancia:	al menos 2 rondas durante la noche, y los días festivos rondas cada 2 horas			1,05		
		12	Inst. detección:	automática (según RT3-DET)			1,10		
		13	Inst. rociadores:	automática (según RT1-ROC)			1,45		
Transmisión de la alarma	S <sub>2</sub>	20	<i>Transmisión de la alarma</i> al puesto de alarma contra el fuego.				1,05		
		21	Desde un puesto ocupado permanentemente (p. ej.: portería) y teléfono.						
		22	Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono.				1,10		
		23	Transmisión de la alarma automática por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un teletransmisor.				1,10		
		24	Transmisión de la alarma automática por central de detección o sprinkler al puesto de alarma contra el fuego mediante línea telefónica vigilada permanentemente (línea reservada o TUS)				1,20		
Intervención	S <sub>3</sub>	30	<i>Cuerpos de Bomberos</i> oficiales (SP) y de empresa (SPE)						
			Oficiales SP	SPE Nivel 1	SPE Nivel 2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4	sin SPE	
		31	Cuerpos SP	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
		32	SP+alarma simultánea	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15	
		33	SP+alarma simultánea+TP	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
		34	Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
		35	Centro A*	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
		36	Centro A+retén	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
		37	SP profesional	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60	
Escalones de intervención	S <sub>4</sub>	40	<i>Escalones de intervención</i> de los cuerpos locales de bomberos						
			Escalón	Inst. sprinkler	SPE	SPE	SPE	sin SPE	
			Tiempo/distanc.	cl.1	cl. 2	Nivel 1+2	Nivel 3	Nivel 4	
		41	E <sub>1</sub> < 15 min. < 5 km.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		42	E <sub>2</sub> < 30 min. > 5 km.	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
		43	E <sub>3</sub> > 30 min.	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
Instalación de extinción	S <sub>5</sub>	50	<i>Instalaciones de extinción</i>						
		51	Sprinkler cl. 1 (abastecimiento doble)				2,00		
		52	Sprinkler cl. 2 (abastecimiento sencillo o superior) o inst. de agua pulverizada				1,70		
		53	Protección automática de extinción por gas (protección de local), etc.				1,35		
ECF	S <sub>6</sub>	60	Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)				1,20		

\* O un cuerpo local de bomberos equipado y formado de la misma manera.

Fuente: (CEPREVEN)

Así también, las medias inherentes a la construcción (F) se refieren a la protección pasiva del edificio, tales como estructura portante, células cortafuegos, separación entre pisos y otras. En este caso  $F = f_1 * f_2 * f_3 * f_4$

Tabla 20: MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCIÓN (F)

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCION								
F		F = f <sub>1</sub> · f <sub>2</sub> · f <sub>3</sub> · f <sub>4</sub>			f			
f <sub>1</sub>	11	Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)			1,30			
	12	F90 y más			1,20			
	13	F30 / F60 < F30			1,00			
f <sub>2</sub>	21	Fachadas Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta			1,15			
	22	F90 y más			1,10			
	23	F30 / F60 < F30			1,00			
f <sub>3</sub>	31	Suelos y techos** Separación horizontal entre niveles	Número de pisos	aberturas verticales				
				Z + G	V	V		
				ninguna u obturadas	protegidas (*)	no protegidas		
			≤ 2	1,20	1,10	1,00		
			> 2	1,30	1,15	1,00		
	32	F30 / F60	Número de pisos	≤ 2	1,15	1,05	1,00	
> 2				1,20	1,10	1,00		
33	< F30	Número de pisos	≤ 2	1,05	1,00	1,00		
			> 2	1,10	1,05	1,00		
f <sub>4</sub>	Superficie de células Cortafuegos provistas de tabiques F30 puertas cortafuegos T30. Relación de las superficies AF/AZ.			≥ 10 %	< 10 %	< 5 %		
				41	AZ < 50 m <sup>2</sup>	1,40	1,30	1,20
				42	AZ < 100 m <sup>2</sup>	1,30	1,20	1,10
				43	AZ ≤ 200 m <sup>2</sup>	1,20	1,10	1,00

\* Aberturas protegidas en su contorno por una instalación de sprinkler reforzada o por una instalación de diluvio.  
\*\* No válido para las cubiertas.

Fuente: (CEPREVEN)

Así, los valores encontrados de M para las plantas analizadas son:

Tabla 21: MEDIDAS NORMALES, ESPECIALES, CONSTRUCTIVAS POR PLANTA

PLANTA	N	S	F
SUBSUELO	0.32	1.35	1.3
PLANTA BAJA	0.32	1.35	1.3
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	0.29	1.35	1.3
TERRAZA	0.29	2.75	1.3

Fuente: AUTOR

Obtenidos los valores que componen P (peligros) y M (medidas de protección) se obtiene el valor de B que es la Exposición al Riesgo de Incendio. Este valor multiplicado por el Peligro de Activación (A) da como resultado R que es el Riesgo de Incendio Efectivo.

Tabla 22: RIESGO DE INCENDIO EFECTIVO (R) POR PLANTA

PLANTA	B	A	R
SUBSUELO	1.19	1.20	1.42
PLANTA BAJA	1.66	1.00	1.66
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	2.18	1.00	2.18
TERRAZA	2.46	1.45	3.56

Fuente: AUTOR

Al comparar el Riesgo de Incendio Aceptado ( $R_u$ ) con R se obtiene finalmente el Factor de Seguridad contra Incendios.

Los resultados del análisis de las plantas, determinados en el ANEXO 1 son:

Tabla 23: RESULTADOS VALORACIÓN MÉTODO GREENER (SITUACIÓN ACTUAL)

PLANTA	FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ( $\gamma$ )	
SUBSUELO	0,91	NO ACEPTABLE
PLANTA BAJA	0,78	NO ACEPTABLE
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	0,60	NO ACEPTABLE
TERRAZA	0,36	NO ACEPTABLE

Fuente: AUTOR

De acuerdo a lo establecido en el método, para considerar ACEPTABLE la situación contra incendios de una instalación, el factor de seguridad debe ser igual o mayor a 1, lo que no sucede en este caso, por lo tanto la seguridad contra incendios de la edificación es INSUFICIENTE

## **CAPÍTULO 4**

### **REDISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

La protección contra incendios que existe actualmente en la edificación, no brinda el nivel mínimo de seguridad requerido según se demuestra en los valores obtenidos en la evaluación cuantitativa realizada con el Método Gretener, por lo tanto, es necesario rediseñar el sistema con el fin de obtener un nivel de seguridad aceptable.

El rediseño del sistema de protección contra incendios se realiza en base al cumplimiento de las normas de seguridad, nacionales e internacionales, en materia de protección contra incendios.

A continuación, se detalla el tipo y cantidad de equipos y sistemas requeridos. La ubicación de estos recursos y medios de lucha contra incendios se detalla en los planos incluidos en el ANEXO 3.

#### **4.1 Sistema de Detección y Alarma**

El objetivo de un sistema de detección y alarma es proporcionar notificación de la alarma de incendio, de supervisión de fallas, alertar a los ocupantes, llamar la ayuda adecuada y controlar las funciones de seguridad contra incendios, de acuerdo con la NFPA 72. Un sistema de alarma está constituido por:

- Estación central del sistema
- Detectores (humo, temperatura, radiación)
- Pulsadores manuales para notificación de la emergencia
- Señales de luz y sonido para alertar a los ocupantes
- Fuentes de energía (principal y reserva)

Para el edificio, por las características de ocupación, se recomienda un sistema de detección convencional direccionable con detectores de humo y calor.

#### 4.1.1 Detectores

Se emplearán detectores de humo y de calor (temperatura). Los detectores de humo se utilizan para dormitorios, áreas comerciales y comunales como oficinas, pasillos, salones de reunión.

Cuando existe una sola área de dormitorios, la mejor ubicación de los detectores de humo es entre esta área y el resto de la unidad de vivienda. Si los dormitorios están en varias áreas o pisos o totalmente separados (pared, puerta), es preferible colocar uno por cada habitación. Esto adicionalmente a los que deben ser colocados en los accesos a las salidas.

Los sensores de calor detectan temperaturas o velocidades de aumento de temperatura anormalmente elevadas. Se utilizan para el área de cocina, comedor, sala de calderas, sótano y garaje; donde los detectores de humo podrían resultar obstruidos por partículas de polvo y provocar falsas alarmas.

De acuerdo con la distribución de los departamentos en la edificación, es necesario colocar un detector de humo en cada dormitorio más uno en el área social además de un detector de temperatura en la cocina.

En cada uno de los locales comerciales se requiere un detector de humo.

En subsuelo se necesita dos sensores de temperatura, uno para el área del generador/transformador y otro para la sala de bombas y un sensor de temperatura en el cuarto de máquinas en la terraza.

Debido a la falta de compartimentación vertical, es muy importante colocar un sensor de humo en cada uno de los ductos, en cada piso; es decir, dos detectores adicionales a los determinados para departamentos y locales comerciales.

En el caso de este edificio no es necesario instalar detectores en los accesos a las salidas debido a que no existe material combustible en el área.

La estación central para monitoreo deberá estar situada en el sitio designado para el guardia o conserje, que será la persona que permanezca todo el tiempo en el lugar.

Tabla 24: CANTIDAD DE DETECTORES POR PLANTA

PLANTA	DETECTORES DE HUMO	DETECTORES DE TEMPERATURA
SUBSUELO	2	2
PLANTA BAJA	17	3
1° PLANTA ALTA	18	5
2° PLANTA ALTA	13	3
3° PLANTA ALTA	14	3
4° PLANTA ALTA	10	2
TERRAZA	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>19</b>

Fuente: AUTOR

#### 4.1.2 Pulsadores Manuales

Son dispositivos que provocan la activación de una señal de alarma audible y visible en todo el edificio. Deben colocarse uno por cada piso en las vías de egreso y cerca de las BIE. En los locales comerciales se requiere uno por cada local. En el subsuelo por el tamaño del área se requiere dos pulsadores colocados en sitios opuestos.

En todos los casos los pulsadores se colocarán a 1.5m de altura del nivel del suelo.

#### 4.1.3 Señales Óptico-acústicas

Además de la alarma sonora, es necesario colocar señales visuales para las personas con capacidades diferentes. Las luces estroboscópicas se colocan en igual cantidad que los pulsadores y cerca de ellos. Por el tamaño y uso del edificio, la alarma sonora se satisface con una sirena ubicada en la planta baja cuyo nivel acústico sea suficiente para todo el

edificio. En las alarmas acústicas el nivel sonoro debe ser mínimo 65 dB(A) o bien 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que pueda durar más de 30 segundos, debiendo garantizarse este nivel en todos los puntos del edificio (Neira Rodriguez). Es necesario asegurar que en caso de sistemas de alarma para diferentes tipos de emergencia (incendio, robo) en una misma unidad de vivienda, la señal de alarma de incendio sea claramente reconocible por encima de cualquier otra señal. Debe utilizarse alarmas distintivas de acuerdo a la situación de emergencia.

*Tabla 25: CANTIDAD DE PULSADORES (P) POR PLANTA*

<b>PLANTA</b>	<b>N°</b>
SUBSUELO	2
PLANTA BAJA	3
1° PLANTA ALTA	1
2° PLANTA ALTA	1
3° PLANTA ALTA	1
4° PLANTA ALTA	1
TERRAZA	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Fuente: AUTOR

*Tabla 26: CANTIDAD DE LUCES ESTROBOSCÓPICAS POR PLANTA*

<b>PLANTA</b>	<b>N°</b>
SUBSUELO	2
PLANTA BAJA	3
1° PLANTA ALTA	1
2° PLANTA ALTA	1
3° PLANTA ALTA	1
4° PLANTA ALTA	1
TERRAZA	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Fuente: AUTOR

## 4.2 Sistema de Extinción

El sistema de extinción está conformado por:

### 4.2.1 Reserva de Agua

El edificio dispone de una reserva de agua específica para el control de incendios, impulsada por una bomba centrífuga. Esta cantidad de agua debe abastecer por un período mínimo de 1 hora, con caudal y presión suficiente, aún en caso de falta de energía o agua de la red pública (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios).

Si bien el volumen de agua depende cada instalación, no puede ser menor a  $13 \text{ m}^3$  según lo establecido en el reglamento citado anteriormente, de tal manera, la cisterna de la edificación no cumple con este requisito.

La capacidad de la cisterna se determina en base a la mayor demanda de agua que en este caso sería el funcionamiento simultáneo de dos BIE de 100 lpm durante 60 minutos. más un porcentaje de volumen necesario en caso del funcionamiento de los rociadores.

De esta manera el volumen requerido de reserva de agua contra incendios es de  $13.2 \text{ m}^3$

### 4.2.2 Bomba Centrífuga

El bombeo del agua se hace a través de una bomba exclusiva para este fin. Esta bomba debe proveer una presión mínima de descarga de agua, requerida en el punto más desfavorable de la instalación de protección contra incendios, equivalente a  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  (50 psi) (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios).

### 4.2.3 Sistema de Rociadores Automáticos

La respuesta de los rociadores se basa en la detección de calor y trabajan por enfriamiento debido a la pulverización del agua. La evaporación del agua pulverizada puede producir vapor con un volumen 1700 veces

mayor al del agua, lo que además priva al fuego del oxígeno que requiere para mantenerse, por lo tanto, los rociadores automáticos tienen efecto de sofocación y enfriamiento por pulverización.

Los subsuelos y sótanos de edificios destinados a cualquier uso, con superficie de pisos iguales o superiores a 500 m<sup>2</sup>, deben disponer de sistemas automáticos de extinción de incendios. (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios).

Por lo tanto, en el subsuelo del edificio debe instalarse rociadores automáticos de tubería húmeda y respuesta rápida (QR).

El área máxima de cobertura permitida para un rociador de este tipo es de 21 m<sup>2</sup> y la distancia máxima entre rociadores 4.6 m de acuerdo a lo establecido en la Tabla 4-6.2 de la norma NFPA 13.

La presión mínima de operación en este caso es de 10lb/pulg<sup>2</sup> (0.7 bar), caudal de rociador de 48 lpm y densidad de diseño 2.25 lpm/m<sup>2</sup>

*Tabla 27: CARACTERISTICAS DE LOS ROCIADORES RIESGO LEVE*

ITEM	VALOR
Área máxima cobertura rociador	21 m <sup>2</sup>
Distancia máxima entre rociadores	4.6 m
Presión mínima de operación	0.7 bar (10.15 psi)
Densidad de diseño	2.25 lpm/m <sup>2</sup>
Caudal del rociador	48 lpm

Fuente: AUTOR

De esta manera el número de rociadores necesarios para el subsuelo, es de 36. En las plantas superiores, la instalación de estos equipos está en función del riesgo de incendio, de tal manera que, en el caso de este estudio, no es indispensable pues la instalación está considerada de Riesgo Leve.

Tabla 28: NÚMERO DE ROCIADORES POR PLANTA

PLANTA	ROCIADORES
SUBSUELO	36
PLANTA BAJA	0
1° PLANTA ALTA	0
2° PLANTA ALTA	0
3° PLANTA ALTA	0
4° PLANTA ALTA	0
TERRAZA	2
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

Fuente: AUTOR

#### 4.2.4 Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

Una BIE cubre un área de 500 m<sup>2</sup> o fracción (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios) de esta manera para las plantas inferiores y subsuelo se requieren dos BIE. Esta necesidad se puede solventar añadiendo un tramo más de manguera de 1½” en las BIE existentes en función del costo-beneficio así se favorece la protección en la segunda, tercera y cuarta planta y también en la terraza donde se facilita el alcance mediante los dos tramos de manguera.

En caso de requerir BIE adicionales, estas serán de 25 mm con caudal de 100 lpm a una presión de 2 bar y con un alcance de 5 m adicionales a la longitud de la manguera, y este será el criterio para determinar el número y distribución de las BIE, es decir, que desde cualquier punto del riesgo protegido y la BIE más cercana la distancia sea la de la manguera más 5m del chorro.

Las BIE deben colocarse a 1.2 m de altura medida del piso a la base del gabinete.

Tabla 29: CANTIDAD DE BIE (25 mm - 100 lpm) POR PLANTA

PLANTA	BIE
SUBSUELO	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
PLANTA BAJA	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
1° PLANTA ALTA	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
2° PLANTA ALTA	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
3° PLANTA ALTA	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
4° PLANTA ALTA	1 (2 TRAMOS DE MANGUERA)
TERRAZA	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

Fuente: AUTOR

#### 4.2.5 Extintores

De acuerdo con lo establecido en la Norma NFPA 10 y en el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios, se requiere un extintor por cada piso y no se tomarán en cuenta los extintores que formen parte de las bocas de incendio equipadas (BIE) (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios).

Para la selección del tipo de extintor en cada área se debe considerar el tipo de incendio, tamaño, riesgos del área donde es más probable que ocurra el incendio, equipos eléctricos energizados en la vecindad del incendio, condiciones de temperatura ambiente (NFPA). De todos estos criterios el más importante es la clasificación de incendios por su tipo (coincide con el criterio de tipo de fuego):

- Clase A: Incendios de materiales combustibles sólidos que por lo general provocan brasa como madera, papel, textil, plástico.
- Clase B: Incendios de líquidos inflamables y combustibles y gases inflamables.

- Clase C: Involucran equipos eléctricos sin embargo esta clasificación actualmente está en discusión pues se los considera como incendios de clase A con riesgo eléctrico añadido.
- Clase D: Generados por metales combustibles como magnesio, sodio.
- Clase K: Los generados por grasas y aceites comestibles.

También se debe tomar en cuenta el nivel de riesgo de la ocupación:

- Leve: Cantidad de combustibles clase A y B es baja
- Ordinario: Cantidad de combustibles clase A y B moderada, existe más del mobiliario normal esperado y entre 1 y 5 gal de combustible por área
- Extra: Grandes cantidades de combustibles clase A o B por lo general relacionadas con almacenamiento o fabricación de combustibles clase A y cantidad total de líquidos inflamables clase B mayor a 5 galones.

En la norma NFPA 10 se establece que la distancia máxima de recorrido desde cualquier punto hasta un extintor es de 22.9 m y el área de cobertura por unidad de A es de 300m con un máximo de 1045m<sup>2</sup> por extintor.

Para fuegos clase A se prefieren extintores de polvo químico seco (PQS) y para aquellos donde hay además riesgo eléctrico los de CO<sub>2</sub>. Muchos extintores de PQS son fiables para tres tipos de fuego: A, B, C.

Con estas consideraciones el tipo y cantidad de extintores necesarios están determinados en la Tabla 30

Tabla 30: NÚMERO Y TIPO DE EXTINTORES POR PLANTA

PLANTA	EXTINTOR PQS ABC 20 lb	EXTINTOR CO2 10 lb
SUBSUELO	2	1
PLANTA BAJA	3	0
PRIMERA PLANTA ALTA	2	0
SEGUNDA PLANTA ALTA	1	0
TERCERA PLANTA ALTA	1	0
CUARTA PLANTA ALTA	1	0
TERRAZA	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>2</b>

Fuente: AUTOR

### 4.3 Iluminación de Medios de Egreso

El edificio dispone actualmente de una luz de emergencia por cada piso sin embargo es necesario instalar dos luces adicionales en el subsuelo: una en el área del transformador/generador y otra en la sala de bombas.

También se debe colocar una luz de emergencia adicional en cada uno de los locales comerciales en la planta baja.

Según lo que establece la norma NFPA 101, la iluminación de emergencia se debe proveer como mínimo por 1,5 horas en caso de falla de la iluminación normal y proporcionar mínimo 10,8 luxes en cualquier punto medido a lo largo del camino de egreso a nivel del suelo.

Tabla 31: NÚMERO DE LUCES DE EMERGENCIA POR PLANTA

PLANTA	LUCES
SUBSUELO	3
PLANTA BAJA	3
1° PLANTA ALTA	1
2° PLANTA ALTA	1
3° PLANTA ALTA	1
4° PLANTA ALTA	1
TERRAZA	1
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>

Fuente: AUTOR

Adicionalmente a la disponibilidad de estos equipos es indispensable que los ocupantes tengan capacitación para controlar una emergencia de incendio en su nivel inicial, lo que también debe considerarse dentro de las mejoras planteadas.

Una vez establecidos los requerimientos de un sistema contra incendios de acuerdo con el uso de la ocupación, es necesario volver a calcular el nivel de riesgo con el Método Gretener para determinar si las mejoras planteadas satisfacen el valor de  $\gamma$  igual o mayor a 1.

Este nuevo cálculo se plantea como la *Variante Mejorada* (ANEXO 1) que comparada con la Actual da un valor diferente y en este caso ACEPTABLE.

Los resultados obtenidos aplicando el Método Gretener con la variante mejorada, aplicada por cada planta, se muestran en la Tabla 32:

Tabla 32: RESULTADOS VALORACIÓN MÉTODO GRETENER (VARIANTE MEJORADA)

PLANTA	FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ( $\gamma$ )	
SUBSUELO	2,47	ACEPTABLE
PLANTA BAJA	1,49	ACEPTABLE
PLANTAS ALTAS (1° - 4°)	1,14	ACEPTABLE
TERRAZA	1,07	ACEPTABLE

Fuente: AUTOR

#### 4.4 COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ACTUAL CON LA PROPUESTA REALIZADA

Las mejoras planteadas en el número de extintores, optimización de bocas de incendio equipadas, personal instruido (Medidas Normales), sistema de detección y alarma e instalación de rociadores automáticos (Medidas Especiales) además de estar definidas por el cumplimiento de normas y reglamentos vigentes se consideran las más adecuadas ya que contemplan cambios que pueden ser ejecutados sin gran alteración de la estructura de la edificación, minimizando el tiempo y la inversión necesarios, obteniendo así un beneficio adicional a la disminución del nivel de riesgo.

Cambios en las medidas constructivas (F) si bien mejoran el nivel de seguridad pueden ser cubiertas con las indicadas anteriormente pues *las conexiones verticales y las aberturas en los techos se consideran protegidas, aun cuando estén normalmente abiertas, si existe una instalación de extinción automática (por ejemplo rociadores instalados según las reglas en vigor) ... (CEPREVEN)*

A continuación se presenta una tabla donde se realiza la comparación entre los componentes del Sistema contra Incendios actual en el edificio y la propuesta realizada en base al análisis de riesgo.

Se observa una amplia diferencia entre lo existente y los resultados obtenidos en base a los cálculos y aplicación de las normas relacionadas.

Tabla 33: COMPARACION ENTRE SISTEMA CONTRA INCENDIOS ACTUAL Y PROPUESTO POR PLANTA

EQUIPOS POR PLANTA	SUBSUELO		PLANTA BAJA		1° PLANTA ALTA		2° PLANTA ALTA		3° PLANTA ALTA		4° PLANTA ALTA		TERRAZA	
	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA
DETECTORES HUMO	0	2	8	17	10	18	6	13	6	14	4	10	0	0
DETECTORES DE TEMPERATURA	0	2	0	3	0	5	0	3	0	3	0	2	0	1
PULSADORES	0	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
LUCES ESTROBOSCÓPICAS	0	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
SEÑALES ACUSTICAS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCIADORES AUTOMÁTICOS	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
BIE	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)	1 (1T)	1 (2T)
EXTINTORES PQS	0	2	0	3	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0
EXTINTORES CO2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LUCES EMERGENCIA	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Fuente: AUTOR

## **CAPÍTULO 5**

### **PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS**

Como se había indicado, además de las recomendaciones hechas para los equipos del sistema contra incendios, es necesario disponer de personal instruido en el control de la emergencia.

A continuación se presenta un modelo de plan de emergencias que puede ser aplicado en la edificación.

La organización y asignación de responsabilidades dentro del mismo está a cargo del administrador/propietario del edificio y está en función de la ocupación de mismo.

#### **5.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS**

Para que la protección contra incendios sea integral, es absolutamente necesario la creación de un plan de emergencia que comprenda la organización de los medios humanos y materiales disponibles para la prevención del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación y la intervención inmediata (Fundación MAPFRE)

Una emergencia es un evento no deseado que puede tener graves consecuencias humanas y económicas y debe ser atendida de manera inmediata para minimizar las secuelas negativas.

La manera más apropiada de mitigar los efectos de una emergencia es establecer directrices de actuación que permitan controlar la situación en sus primeros momentos. Estas directrices están determinadas dentro del plan de respuesta a emergencias que es un documento apropiado a la naturaleza de la edificación, a sus características particulares, en el que se define qué hacer, cómo hacerlo, quién y cuándo lo hará.

El plan de respuesta a emergencias es un instrumento de prevención cuyo objetivo principal es salvaguardar la seguridad de los ocupantes y controlar la emergencia en el menor tiempo posible disminuyendo así la generación de daños materiales.

## 5.2 ASPECTOS GENERALES DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Para elaborar un plan de emergencias adecuado a la instalación, es necesario determinar entre otras cosas:

### 5.2.1 POBLACIÓN EXISTENTE

En un edificio de vivienda se dificulta la conformación de brigadas de emergencia y aplicación a cabalidad del plan de respuesta debido a las diferentes actividades, horarios e intereses de sus ocupantes. Sin embargo, es necesario establecer la población existente para determinar las directrices de evacuación y actuación. Se debe indicar que actualmente el edificio está ocupado en un 50% de su capacidad de la cual, la mitad de la ocupación corresponde a propietarios y la otra mitad a arrendatarios.

Tabla 34: CANTIDAD DE OCUPANTES DE LA EDIFICACION (MARZO/2017)

PLANTA	MUJERES				HOMBRES				DISCAPACITADOS	TOTAL
	0-12 años	12-18 años	18-65 años	> 65 años	0-12 años	12-18 años	18-65 años	> 65 años		
PLANTA BAJA	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
1º PLANTA ALTA	2	0	1	2	0	0	0	0	0	5
2º PLANTA ALTA	1	0	2	1	1	0	3	0	0	8
3º PLANTA ALTA	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
4º PLANTA ALTA	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>19</b>

Fuente: AUTOR

## 5.2.2 TIPO DE RIESGOS

Se determinan dos tipos de riesgo:

Internos: Como se ha indicado, debido a las características del edificio, el *riesgo de incendio es leve*, sin embargo, una vez ocurrida la emergencia, la *facilidad de propagación del incendio es alta*, por la falta de compartimentación entre pisos y ductos, sumado a la ausencia de un sistema de detección y alarma y de extinción. Es el principal riesgo identificado.

Externos: Dentro de los riesgos externos están el riesgo de sismo o terremoto y robo.

## 5.2.3 NIVELES DE EMERGENCIA

Existen tres tipos de emergencia clasificados de acuerdo al alcance de la misma.

### NIVEL 1: CONATO DE EMERGENCIA

La situación puede ser controlada con el personal del área y los medios de protección existentes en ella.

### NIVEL 2: EMERGENCIA PARCIAL

La situación no puede ser controlada con los medios existentes por el personal del área y es necesario la intervención de todo el personal y equipos disponibles. La emergencia está limitada al edificio sin afectar a las construcciones colindantes o terceras personas

### NIVEL 3: EMERGENCIA GENERAL

Esta situación requiere la actuación de organismos de socorro y todos los equipos y sistemas de protección disponibles, internos y externos. La emergencia puede afectar locales vecinos o terceras personas.

## 5.2.4 ÁREAS DE RIESGO

Las zonas de mayor riesgo de incendio son el Subsuelo donde existe almacenamiento de gran cantidad de combustible como gasolina de los vehículos, neumáticos, bodegas con diversidad de materiales, generador eléctrico y la Terraza donde se encuentra ubicada la bombona de gas.

En el caso de un sismo, las zonas de riesgo son aquellas cercanas a ventanales o estructuras no aseguradas como estanterías y objetos colgantes.

### 5.2.5 PUNTO DE ENCUENTRO

Consiste en un lugar alejado de la emergencia donde el personal evacuado puede permanecer seguro. En este caso se determina que el lugar más seguro para establecer el Punto de Encuentro es el parque ubicado a 50 m de distancia del edificio.

## 5.3 COMUNICACIÓN DE LA EMERGENCIA

La persona que detecte la emergencia de incendio y evalúe que no es posible controlarla con los medios que tiene a su alcance, deberá evacuar inmediatamente el edificio y en su recorrido dar el mensaje de alerta: FUEGO, FUEGO para notificar a los demás ocupantes, hasta disponer de un sistema de alarma que se active en todas las zonas del edificio.

También debe comunicar al propietario/administrador del edificio por vía telefónica, quien se encargará de notificar a los demás ocupantes que podrían estar en ese momento en la instalación.

El propietario/administrador del edificio debe comunicarse inmediatamente con la central de emergencias ECU 911 y proporcionar información adecuada que permita una acción inmediata por parte de los organismos de socorro.

El mensaje de alarma debe incluir los siguientes datos:

- Tipo de emergencia: Incendio, sismo, robo
- Lugar de la emergencia: Incluye dirección exacta y lugares cercanos de referencia
- Población evacuada y estado general de salud
- Personas atrapadas

## 5.4 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

En caso de una emergencia, el procedimiento incluye un esquema de actuación Antes, Durante y Después de la misma, el cual está a cargo del administrador, los ocupantes y demás personal que se encuentre en la edificación:

- Administrador: Es la persona encargada del manejo del edificio
- Ocupantes: Son los propietarios o arrendatarios de los departamentos o locales comerciales en el edificio
- Personal de Servicio: Incluye al personal contratado para realizar cualquier tipo de servicio a cargo del administrador del edificio o de los ocupantes
- Visitantes: Personal que se encuentra en el edificio esporádicamente sin la intención de realizar ningún trabajo

Se presentan estrategias para los diferentes tipos de emergencia.

<b>EN CASO DE INCENDIO</b>		
	<b>ACCIÓN</b>	<b>RESPONSABLES</b>
<b>ANTES</b>	Establecer una cultura de prevención, donde cada ocupante se cerciore de tener las fuentes de ignición controladas: cocina, horno, cigarrillos, conexiones eléctricas en buen estado.	OCUPANTES
	Comunicar al administrador sobre cualquier irregularidad con los equipos de protección contra incendios: Descarga, obstrucción, ausencia	OCUPANTES
	Al salir, apagar todos los artefactos eléctricos	OCUPANTES
	Evitar sobrecargar las tomas eléctricas con varios artefactos al mismo tiempo	OCUPANTES
	Determinar las áreas de riesgo	ADMINISTRADOR
	Establecer el Punto de Encuentro	ADMINISTRADOR
	Colocar en sitios visibles, información sobre procedimientos de emergencia, evacuación, punto de encuentro	ADMINISTRADOR
	Disponer de un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones y del sistema contra incendio	ADMINISTRADOR
	Capacitar a los ocupantes sobre Manejo de Extintores	ADMINISTRADOR
	Realizar un simulacro anual como mínimo	TODO EL PERSONAL
<b>DURANTE</b>	Mantener la calma	TODO EL PERSONAL
	Si es posible, utilizar el extintor del piso para tratar de controlar el fuego (Emergencia Nivel 1)	TODO EL PERSONAL
	Si no es posible controlar el fuego con el extintor del pasillo, iniciar la evacuación (Emergencia Nivel 2) gritando a su paso FUEGO, FUEGO	TODO EL PERSONAL
	Tocar las puertas antes de abrirlas, si la superficie está caliente evitar abrirla	TODO EL PERSONAL
	Cerrar las puertas a su paso para aislar y retardar el avance del fuego	TODO EL PERSONAL
	No utilizar el ascensor	TODO EL PERSONAL
	Comunicar telefónicamente al administrador sobre el siniestro	TODO EL PERSONAL
	Si existe mucho humo, avanzar agachado y en lo posible cubrir la nariz con un pañuelo mojado	TODO EL PERSONAL
	Dirigirse al Punto de Encuentro	TODO EL PERSONAL
	Si el humo llega al departamento o a las escaleras, remover el material combustible de las ventanas o puertas. Mojar toallas o sábanas y colocar en las rendijas de las puertas para evitar el ingreso del humo	TODO EL PERSONAL
	Notificar al ECU 911 con los datos establecidos en el mensaje de alarma	ADMINISTRADOR
	Comunicar a los bomberos el lugar de inicio del fuego, los riesgos existentes como fuentes combustibles y su ubicación y el sistema contra incendios disponible	ADMINISTRADOR
<b>DESPUÉS</b>	Dirigir al servicio de Primeros Auxilios al Punto de Encuentro para evaluar al personal	ADMINISTRADOR
	Suspender/desconectar el suministro de gas y luz	ADMINISTRADOR
	Solicitar la inspección del lugar antes de regresar para asegurar la estabilidad de la estructura	ADMINISTRADOR
	Corregir las desviaciones detectadas luego de la investigación del accidente	ADMINISTRADOR
	Colaborar con el personal especializado en la investigación de las causas del siniestro	TODO EL PERSONAL

<b>EN CASO DE SISMO / TERREMOTO</b>		
	<b>ACCIÓN</b>	<b>RESPONSABLES</b>
<b>ANTES</b>	Asegurar a la pared los objetos pesados que con el movimiento pudieran caer y lastimar	OCUPANTES
	Al salir, apagar todos los artefactos eléctricos	OCUPANTES
	Tener disponible una mochila de emergencias que contenga: Botiquín, linterna, pilas, silbato, alimentos enlatados, agua (verificar fecha de caducidad y reemplazar periódicamente)	OCUPANTES
	Determinar las áreas seguras dentro del edificio y los departamentos	TODO EL PERSONAL
	Establecer el Punto de Encuentro	ADMINISTRADOR
	Colocar en sitios visibles información sobre procedimientos de emergencia, evacuación, punto de encuentro	ADMINISTRADOR
	Realizar una evaluación periódica del estado de la estructura del edificio	ADMINISTRADOR
	Capacitar a los ocupantes sobre la Evacuación del edificio	ADMINISTRADOR
	Realizar un simulacro anual como mínimo	TODO EL PERSONAL
<b>DURANTE</b>	Mantener la calma	TODO EL PERSONAL
	En cuanto sea posible iniciar la evacuación cerciorándose de las condiciones de la estructura antes de avanzar	TODO EL PERSONAL
	No utilizar el ascensor	TODO EL PERSONAL
	Alejarse de vidrios, espejos y estanterías que puedan caer sobre Ud.	TODO EL PERSONAL
	No encender fuego (velas, fósforos) ya que el sismo podría haber provocado rotura de la tubería de gas	TODO EL PERSONAL
	Dirigirse al Punto de Encuentro	TODO EL PERSONAL
	Si no es posible realizar la evacuación ubicarse en una zona segura identificada con anterioridad y colocarse en posición fetal colocando la cabeza entre las rodillas y cubriéndola con ambas manos	TODO EL PERSONAL
<b>DESPUÉS</b>	Estar atento debido a las réplicas que pueden suceder	TODO EL PERSONAL
	Suspender/desconectar el suministro de gas y luz, no reanudarlo hasta asegurar condiciones adecuadas	TODO EL PERSONAL
	Inspeccionar con cuidado las condiciones del lugar antes de reingresar: Grietas, paredes inclinadas, ruidos de desprendimiento. Si observa eso no ingrese	TODO EL PERSONAL
	Evitar caminar sobre cables caídos	TODO EL PERSONAL

<b>EN CASO DE ROBO / ASALTO</b>		
	<b>ACCIÓN</b>	<b>RESPONSABLES</b>
<b>ANTES</b>	Instalar alarmas y como medio de disuasión y alerta y si es posible también cámaras de video	TODO EL PERSONAL
	Colocar seguridad adicional en puertas y ventanas	TODO EL PERSONAL
	Instalar temporizadores en las luces de casa	OCUPANTES
	Prestar atención a personas o automóviles sospechosos que permanecen largo tiempo cerca de su vivienda	TODO EL PERSONAL
	Comunicar de personas o vehículos sospechosos a la central de emergencias ECU 911	OCUPANTES
	Si va salir de viaje comunicar a familiares y vecinos para alertar movimientos sospechosos dentro de la vivienda	OCUPANTES
	Evitar la rutina en sus desplazamientos hacia y desde el hogar/negocio	TODO EL PERSONAL
	Al momento de abrir o cerrar los locales comerciales, verificar que no haya personas sospechosas alrededor	OCUPANTES
	Verificar antecedentes del personal de servicio	OCUPANTES
	Al salir aunque sólo sea por corto tiempo, cerrar bien las puertas y asegurar se de llevar la llave consigo	TODO EL PERSONAL
<b>DURANTE</b>	Mantener la calma, no intentar enfrentarse con los delincuentes.	TODO EL PERSONAL
	Observar y memorizar características fisonómicas, vestuario, vehículo de los asaltantes	TODO EL PERSONAL
	Si al llegar a la vivienda o negocio encuentra forzada la cerradura, no ingresar. Comunicarse inmediatamente con el ECU 911	TODO EL PERSONAL
<b>DESPUÉS</b>	Determinar la cuantía y naturaleza de los objetos robados	TODO EL PERSONAL
	Realizar la denuncia a la entidad respectiva	TODO EL PERSONAL

## 5.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIO

Para que el sistema contra incendios se encuentre operativo y disponible cuando se requiera, es necesario establecer un programa de inspección y mantenimiento que debe ser ejecutado por una empresa especializada, aprobada por el Cuerpo de Bomberos para realizar estas actividades.

Los equipos contra incendios por lo general pasan mucho tiempo sin ser utilizados por lo que un programa de mantenimiento asegura su óptima actuación en caso de una emergencia.

El programa de mantenimiento diseñado para esta instalación se basa en las normas NFPA y se detalla a continuación:

### 5.5.1 MANTENIMIENTO DE EXTINTORES

**MENSUALMENTE:** Inspección visual del estado de los extintores para comprobar: Ubicación, accesibilidad, señalización, sello de seguridad, seguro, presión, manómetro, manguera, boquilla, pintura, golpes.

**ANUALMENTE:** Se realizará un mantenimiento anual de extintores en el que se verificará la fecha de fabricación, fecha de la prueba hidrostática, estado del cilindro, corrosión, pintura, golpes, abolladuras, tapa, roscas, soportes de fijación, instrucciones de uso, boquillas, manguera, sellos de seguridad, seguros, manómetro, percutor, empaques, nivel de agente extintor.

**PRUEBA HIDROSTÁTICA:** La frecuencia de esta prueba está especificada en la norma NFPA 10. Se realizará por expansión volumétrica mediante camisa de agua que implica vaciar el extintor para llenarlo con agua y entonces ubicarlo en un contenedor de agua y presurizarlo a 5/3 de su presión de trabajo.

### 5.5.2 MANTENIMIENTO DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

TRIMESTRALMENTE: Comprobar accesibilidad, señalización, ubicación, instrucciones, vidrios, válvulas, desenrollado de la manguera, pitón, acoples, lectura de presión, limpieza.

ANUALMENTE: Prueba de la manguera, hermeticidad de acoples, funcionamiento de y pitón. Cada cinco años la manguera debe probarse a una presión de 15 kg/cm<sup>2</sup>

### 5.5.3 MANTENIMIENTO DE HIDRANTES

MENSUALMENTE: Se realizará en el hidrante de fachada ubicado en la cerca del acceso al garaje del edificio. La inspección consistirá en revisar su accesibilidad, tapas, roscas, hermeticidad.

### 5.5.4 MANTENIMIENTO DE BOMBAS

El mantenimiento de las bombas contra incendio se realiza en base a lo que determina la norma NFPA 25, verificando los depósitos de agua, válvulas, motobombas, accesorios, señalización, modo de funcionamiento (manual y automático), limpieza de equipos, accesibilidad, ventilación.

De estas actividades se debe llevar registros, los mismos que tienen que mantenerse archivados a cargo de la administración del edificio, para su presentación a las autoridades de control cuando sea necesario, junto con los planos de diseño del sistema de protección contra incendios.

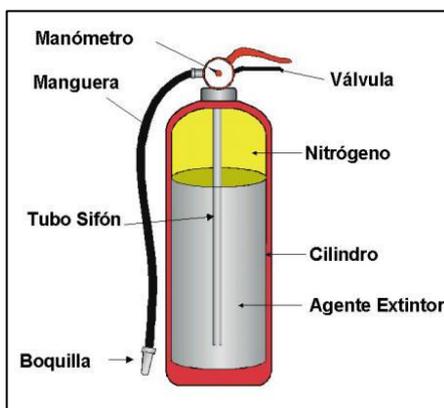
## 5.6 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

La capacitación al personal debe realizarse a todos los ocupantes e incluye el manejo de los equipos de protección, mensajes, teléfonos de emergencia, rutas de evacuación, zonas seguras y de riesgo, punto de encuentro, es decir, todo lo referente al Plan de respuesta a Emergencias.

Para esto es necesario realizar capacitación al personal por lo menos una vez al año y posteriormente realizar un simulacro.

## 5.6.1 CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO DE EXTINTORES

Un extintor es un equipo de protección contra incendios diseñado para atacar al fuego en su etapa inicial (Emergencia Nivel 1). Para operarlo es necesario entrenamiento y conocer sus componentes pues de lo contrario podría provocar un accidente.



Fuente: <http://www.expower.es/extintores-incendios-fuego.htm>

Los pasos para operar un extintor deben constar en la etiquetada adherida al cilindro y son los siguientes:

**H**alar el pasador, rompiendo el sello de seguridad

**A**puntar la boquilla a la base del fuego, guardando una distancia de seguridad de 3 m aproximadamente. En este momento es importante ubicarse de espaldas al viento.

**P**resionar la palanca de accionamiento, con el extintor en el piso. Luego si es posible levantar el extintor con la mano izquierda (si la persona es diestra o al contrario si es zurda) con el brazo flexionado a la altura de la cintura y sostener la manguera con la mano derecha

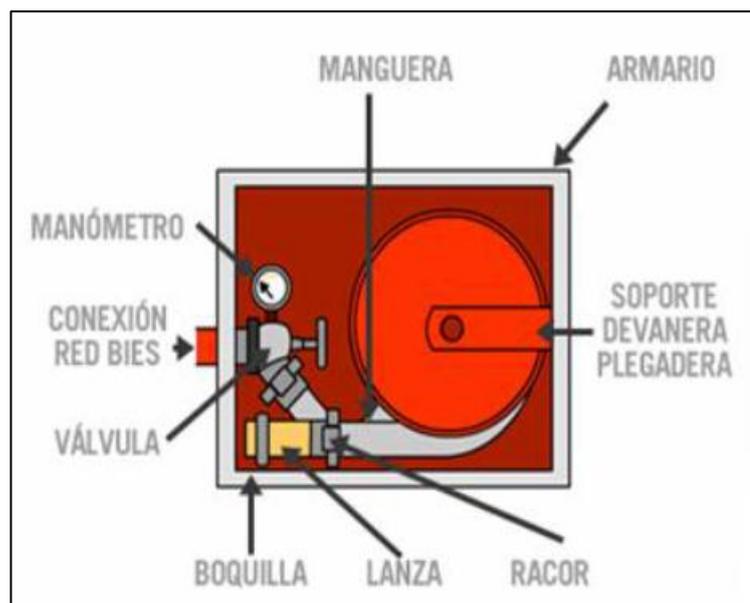
**A**banicar el chorro de descarga de izquierda a derecha en la base del fuego pero sin apuntar directamente sobre él.



Fuente: <https://ecuatepi.wordpress.com/2015/05/12/como-usar-el-extintor/>

## 5.6.2 OPERACIÓN DE UNA BOCA DE INCENDIO EQUIPADA

Una Boca de incendio Equipada (BIE) es un medio de lucha contra incendios cuya función es brindar un suministro de agua inmediato y continuo. Está compuesta por un armario o gabinete que contiene una válvula manual, un tramo de manguera semirrígida o plana, con sus respectivos acoples y un pitón o boquilla, los cuales están conectados a una red de abastecimiento de agua que se mantiene a presión constante.



Fuente: <http://www.detectapci.es/bocas-de-incendios/>

Los armarios de las BIE deben estar debidamente señalizados y ubicados en lugares de fácil acceso que a la vez permitan el despliegue y uso de la manguera sin obstáculos. Por lo general las válvulas utilizadas en estos equipos son de tipo manual, aunque algunas también pueden ser de operación automática.

El procedimiento consiste en extender la manguera en su totalidad y mantener firmemente la boquilla con una mano sosteniendo la manguera por debajo del brazo y luego abrir lentamente la válvula para proporcionar el flujo de agua y evitar el latigazo de la manguera, si ésta es plana. Cuando la manguera es semirrígida puede iniciarse el flujo de agua sin que sea necesario desenrollarla antes, siempre haciéndolo lentamente.

El agua puede descargarse como chorro directo o neblina de acuerdo a las características de la boquilla.

Es importante anotar que en caso de fuego de origen eléctrico no se debe utilizar agua para evitar el riesgo de electrocución.

<b>USO DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS</b>	
<p><b>1. ROMPA EL CRISTAL DEL ARMARIO O EL PRECINTO DE LA MANETA DE LA PUERTA, SEGÚN PROCEDA.</b></p>	
<p><b>2. DESPLIEGUE LA MANGUERA EN SENTIDO CONTRARIO AL INCENDIO.</b></p> <p><b>Notas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mangueras de <math>\varnothing</math> 45 mm (planas), desplegar en su totalidad.</li> <li>▪ Mangueras de <math>\varnothing</math> 25 mm (semirrígidas), desplegar la longitud necesaria.</li> </ul>	
<p><b>3. ABRA LENTAMENTE LA LLAVE DE PASO DE LA MANGUERA ASEGURÁNDOSE DE QUE LA LANZA O BOCA DE SALIDA ESTÉ EN SU POSICIÓN DE CERRADA.</b></p> <p><b>Nota:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Con mangueras de <math>\varnothing</math> 45 mm (planas), realizar la operación preferentemente entre 2 personas adiestradas.</li> </ul>	
<p><b>4. ABRA LA LANZA O BOCA DE SALIDA DE LA MANGUERA EN LA POSICIÓN DE SEADA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CHORRO DE AGUA.</li> <li>▪ CORTINA DE AGUA / PANTALLA.</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>CHORRO DE AGUA AGUA / PANTALLA</b> (Para combatir a distancia)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>CORTINA DE AGUA / PANTALLA</b> (Para acceder a la zona de fuego)</p> </div> </div>
<p><b>5. POSICIÓN A ADOPTAR:</b></p> <p>Con mangueras de <math>\varnothing</math> 45 mm (planas), realizar la operación entre 2 personas adiestradas.</p> <p><b>Primera persona:</b> Dirige el chorro de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano derecha: agarra la boquilla.</li> <li>- Mano izquierda: maneja la boquilla.</li> <li>- Brazo derecho: agarra la manguera.</li> <li>- Pie izquierdo: adelantado.</li> <li>- Pie derecho: atrasado.</li> <li>- Peso: sobre el pie izquierdo.</li> </ul> <p><b>Segunda persona:</b> Controla la manguera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano derecha: sobre el pecho.</li> <li>- Mano izquierda: estirada.</li> <li>- Brazo derecho: agarra la manguera.</li> <li>- Pie izquierdo: adelantado.</li> <li>- Pie derecho: atrasado.</li> <li>- Peso: sobre el pie izquierdo.</li> </ul>	
<p><b>NO UTILIZAR AGUA PARA EXTINCIÓN DE FUEGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO</b></p>	

Fuente: <http://planemergenciabaleares.blogspot.com/>

## 5.7 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

Una vez realizados los simulacros, se deben evaluar los resultados obtenidos en el ejercicio para establecer acciones correctivas con el fin de mejorar los procedimientos establecidos. El Plan de Emergencias debe ser revisado por lo menos una vez al año entre el administrador del edificio y los ocupantes.

Es necesario actualizar el listado de la cantidad de ocupantes de la edificación (Tabla 34) cada vez que exista cambios en los propietarios o arrendatarios. Este listado puede ser utilizado para determinar la cantidad de personal evacuado.

## 5.8 RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del propietario/administrador del edificio gestionar la capacitación a los ocupantes sobre el plan de respuesta a emergencias y planificar y realizar los simulacros anuales. También el mantenimiento de los equipos y sistemas contra incendios para tenerlos en óptimas condiciones y listos para operar.

A su vez, los ocupantes deben participar en las capacitaciones sobre el uso de los equipos de protección y los procedimientos de evacuación.

El propietario debe mantener registros y evidencias fotográficas de las capacitaciones y ejercicios realizados, así como del mantenimiento de los equipos y sistemas contra incendio para presentarlos a la autoridad competente cuando los requiera.

Este plan de Emergencias es una plantilla que el propietario del edificio deberá poner en marcha y adecuar con los ocupantes del edificio, tomando en cuenta que muchos de ellos pueden ser temporales.

## CAPÍTULO 6

### SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE EVACUACIÓN PARA DETERMINAR TIEMPO DE SALIDA

El objetivo principal de un plan de emergencias en cualquier instalación es proteger a sus ocupantes asegurando su evacuación hasta un lugar seguro. La eficacia de la evacuación está en función de los medios de egreso y tiempos de salida.

Dentro del plan de emergencias se considera la capacitación al personal para una evacuación rápida y segura. Cuando esto ocurre, es decir, cuando el plan está implantado y los ocupantes adiestrados, el tiempo de evacuación disminuye notablemente.

Para determinar el tiempo de salida se utilizó la fórmula de K. Togawa (capacidad)

$$TS = \frac{N}{A * K} + \frac{D}{V}$$

Donde:

TS= tiempo de salida por área (minutos)

N= número de personas

A= ancho de las salidas en metros

K= constante experimental 1.3 personas / metro-segundo

D= distancia total del recorrido (m) desde el punto más alejado de la salida

V= velocidad de desplazamiento: 0.6 m/seg (horizontalmente)

Aplicando esta fórmula se obtiene el tiempo de salida por cada planta, desde el punto más alejado hasta la puerta de salida y mediante sumatoria, el tiempo de total de evacuación, considerando para este caso, una ocupación total del inmueble.

En este cuadro se plantea un número de ocupantes promedio, considerando tres personas por departamento y local comercial, una en mantenimiento en la terraza y

dos grupos de cuatro personas en el parqueadero más dos en bodegas simultáneamente, para obtener un valor aproximado correspondiente al total de ocupación del edificio.

Tabla 35: TIEMPO DE EVACUACIÓN TOTAL Y POR PLANTA

PLANTA	(N)	(A)	(D)	(K)	(V)	TS / PLANTA	TIEMPO TOTAL DE SALIDA (min)
SUBSUELO	10	1,2	52,7	1,3	0,6	<b>1,57</b>	<b>8,42</b>
PLANTA BAJA	12	1,2	23,5	1,3	0,6	<b>0,78</b>	
1° PLANTA ALTA	15	1,2	24	1,3	0,6	<b>0,83</b>	
2° PLANTA ALTA	9	1,2	31,5	1,3	0,6	<b>0,97</b>	
3° PLANTA ALTA	9	1,2	43,75	1,3	0,6	<b>1,31</b>	
4° PLANTA ALTA	6	1,2	46,8	1,3	0,6	<b>1,36</b>	
TERRAZA	1	1,2	56,85	1,3	0,6	<b>1,59</b>	

Fuente: AUTOR

Aplicando el modelo de simulación Pathfinder 2005 se determina la manera más viable de realizar la evacuación y se obtiene un tiempo de referencia para la evacuación completa.

Como resultado de la aplicación del modelo de simulación, se obtiene un video donde se aprecia a los ocupantes utilizando las rutas de evacuación, en la forma establecida por el profesional de seguridad, lo que permite determinar mejoras para disminuir el tiempo utilizado, en caso de ser necesario. Esto se comprueba con la ejecución de los simulacros.

Las rutas de evacuación y las imágenes obtenidas se incluyen en el ANEXO 4

# CAPÍTULO 7

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye que:

- Aplicando el Método Gretener y la evaluación sistemática, se logró identificar y evaluar el riesgo de incendio de la edificación.
- Las alternativas de prevención planteadas en base al cumplimiento de la normativa legal, aumentan el nivel de seguridad de la instalación lo que se comprueba aplicando nuevamente el Método Gretener donde se obtiene un nivel de seguridad Aceptable.
- Comparando los resultados entre el diseño del sistema contra incendios propuesto con el existente, se determina que:
  - La cantidad de medios de protección existentes no cumplen con los requisitos establecidos en las normas de protección contra incendios.
  - La falta de un sistema de detección y alarma, dificulta la evacuación del personal y el control de la emergencia en su fase inicial.
  - La ausencia o deficiencia de un sistema de extinción, facilita el avance del fuego.
- El plan de respuesta a emergencias contribuye con el rediseño del sistema para asegurar la prevención y protección de los ocupantes y minimizar las pérdidas.

Con la lista de chequeo elaborada en este trabajo, se puede realizar una evaluación cualitativa de las necesidades básicas de protección durante la etapa de planificación y diseño.

Con esto se determina que se cumplieron los objetivos específicos planteados en el estudio y con ellos el objetivo general de Rediseñar un Sistema Integral de Protección contra Incendios para un Edificio Multipropósito.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Adecuar el diseño arquitectónico y constructivo con el diseño de seguridad, para obtener resultados eficaces que brinden un sistema seguro con menor inversión económica.
- Realizar un análisis de riesgo según el tipo de construcción y su uso, para determinar el sistema contra incendio más adecuado.
- Delegar el diseño del sistema de protección contra incendios a personal calificado que pueda evaluar adecuadamente las necesidades de seguridad.
- Implementar las mejoras indicadas dentro del sistema ya existente para asegurar un nivel de protección que permita cumplir con el objetivo de proteger la vida y seguridad de los ocupantes y disminuir las pérdidas materiales.
- Implementar un programa de mantenimiento del SCI a cargo de una empresa certificada y autorizada por el Cuerpo de Bomberos
- Capacitar periódicamente a los ocupantes del edificio sobre el Plan de Respuesta a emergencias.
- Realizar un simulacro de incendios anual que incluya uso del sistema contra incendios y procedimientos de evacuación.
- Utilizar la lista de chequeo presentada para determinar las necesidades de protección contra incendios antes de su construcción o bien para realizar una evaluación cualitativa de las condiciones de seguridad de la edificación y determinar sus necesidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cámara Argentina de Seguridad. «Revista de Actualidad de Higiene y Seguridad Laboral.» s.f.  
[http://www.demsa.com.ar/biblioteca/Proteccion\\_contra\\_incendios1.pdf](http://www.demsa.com.ar/biblioteca/Proteccion_contra_incendios1.pdf).
- CEPREVEN. «Documentos Técnicos 15.» *Evaluación del Riesgo de Incendio. Método de Cálculo*. Madrid: Editorial CEPREVEN, 1988. Documento Técnico .
- Fundación MAPFRE. *Manual de Seguridad en el Trabajo*. Madrid: MAPFRE S. A., s.f. Impreso.
- Gretener, Max. *Método Gretener*. 1965.
- INSHT. «Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio. Revista 25.» 2003.  
«[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf).» s.f.
- . «NTP 599 Evaluación del riesgo de incendio: criterios.» s.f.  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_599.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_599.pdf).
- Neira Rodriguez, José Antonio. *Instalaciones de protección contra Incendios*. Bogotá: FC Editorial, 2015.
- NFPA. *Manual de Protección contra Incendios*. Bogotá, 2012. Impreso.
- . *NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios*. Bogotá: Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios , 2007.
- . *NFPA 101 CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA*. 2009.
- . *NFPA 13 Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. Instituto Argentino de normalización, 1996.
- . *NFPA 72 Código Nacional de Alarmas de Incendio*. Instituto Argentino de Normalización, 1996.
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios*. Quito: Registro Oficial, 2009.

# ANEXO 1

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (Max Gretener)																			
Datos del Edificio		EDIFICIO MULTIPROPÓSITO		Lugar: CUENCA				Calle:											
Parte edificio		Subsuelo		VARIANTE ACTUAL				VARIANTE MEJORADA											
Compartimento		Total		l =		36,1		b =		21,2		l =		36,1		b =		21,2	
Tipo edificio		V		A'B =		765,32		A'B =		765,32									
Actividad:		Multipropósito		l/b =		1,7		l/b =		1,7									
Tipo de concepto																			
q	Carga térmica mobiliaria			Qm =	300		1,10		Qm =	300		1,10							
c	Combustibilidad					1,00						1,00							
r	Peligro humos					1,20						1,20							
k	Peligro corrosión					1,00						1,00							
i	Carga térmica inmobiliaria					1,00						1,00							
e	Nivel de planta					1,00						1,00							
g	Superficie compartimentos					0,50						0,60							
<b>P</b>	<b>Peligro Potencial</b>			<b>qcrk * ieg</b>		<b>0,66</b>		<b>qcrk * ieg</b>		<b>0,79</b>									
n1	Extintores portátiles					0,90						1,00							
n2	Hidrantes. BIEs					0,80						1,00							
n3	Fuentes agua					0,55						0,55							
n4	Conductos de transportación de agua					1,00						1,00							
n5	Personal instruido					0,80						1,00							
<b>N</b>	<b>Medidas Normales</b>			<b>n1... n5</b>		<b>0,32</b>		<b>n1... n5</b>		<b>0,55</b>									
s1	Detección fuego					1,00						1,00							
s2	Transmisión alarmas					1,00						1,10							
s3	Disponibilidad bomberos					1,35						1,35							
s4	Tiempo intervención					1,00						1,00							
s5	Instalación extinción					1,00						1,70							
s6	Instalación evacuación humo					1,00						1,00							
<b>S</b>	<b>Medidas especiales</b>			<b>s1... s5</b>		<b>1,35</b>		<b>s1... s5</b>		<b>2,52</b>									
f1	Estructura portante			F =			1,30		F =			1,30							
f2	Fachadas			F =			1,00		F =			1,00							
f3	Forjados			F =			1,00		F =			1,00							
	Separación plantas																		
	Aberturas verticales																		
f4	Dimensiones Células			AZ =			1,00		AZ =			1,00							
	Superficies vidrio			AF / AZ					AF / AZ										
<b>F</b>	<b>Medidas constructivas</b>			<b>f1... f5</b>		<b>1,30</b>		<b>f1... f5</b>		<b>1,3</b>									
B	Exposición Riesgo			P / N'S'F		1,19		P / N'S'F		0,44									
A	Peligro de Activación					1,20				1,20									
<b>R</b>	<b>Riesgo Incendio Efectivo</b>			<b>B * A</b>		<b>1,42</b>		<b>B * A</b>		<b>0,53</b>									
P <sub>HE</sub>	Situación riesgo personas			H	5		1		H	5		1							
				p					p										
R <sub>u</sub>	Riesgo incendio aceptado			1,3 * P <sub>HE</sub> =		1,30		1,3 * P <sub>HE</sub> =		1,30									
<b>γ</b>	<b>Seguridad contra incendios</b>			<b>γ = Ru/R</b>		<b>0,91</b>		<b>γ = Ru/R</b>		<b>2,47</b>									
RESULTADO				NO ACEPTABLE				ACEPTABLE											
NOTAS				VARIANTE 1				VARIANTE 2											

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (Max Gretener)													
Datos del Edificio		EDIFICIO MULTIPROPÓSITO				Lugar:		CUENCA		Calles:			
Parte edificio		Planta Baja				VARIANTE ACTUAL				VARIANTE MEJORADA			
Compartimento		Total				I =		31		b =		20,5	
Tipo edificio		V				A*B =		635,5		A*B =		635,5	
Actividad:		Multipropósito				I/b =		1,5		I/b =		1,5	
Tipo de concepto													
q	Carga térmica mobiliaria	Qm =	800		1,10		Qm =	800		1,10			
c	Combustibilidad					1,40							
r	Peligro humos					1,20							
k	Peligro corrosión					1,00							
i	Carga térmica inmobiliaria					1,00							
e	Nivel de planta					1,00							
g	Superficie compartimentos					0,50							
<b>P</b>	<b>Peligro Potencial</b>	<b>qcrk * ieg</b>		<b>0,92</b>		<b>qcrk * ieg</b>		<b>0,92</b>					
n1	Extintores portátiles					0,90							
n2	Hidrantes. BIEs					0,80							
n3	Fuentes agua					0,55							
n4	Conductos de transportación de agua					1,00							
n5	Personal instruido					0,80							
<b>N</b>	<b>Medidas Normales</b>	<b>n1... n5</b>		<b>0,32</b>		<b>n1... n5</b>		<b>0,55</b>					
s1	Detección fuego					1,00							
s2	Transmisión alarmas					1,00							
s3	Disponibilidad bomberos					1,35							
s4	Tiempo intervención					1,00							
s5	Instalación extinción					1,00							
s6	Instalación evacuación humo					1,00							
<b>S</b>	<b>Medidas especiales</b>	<b>s1... s5</b>		<b>1,35</b>		<b>s1... s5</b>		<b>1,49</b>					
f1	Estructura portante	F =			1,30		F =			1,30			
f2	Fachadas	F =			1,00		F =			1,00			
f3	Forjados	F =			1,00		F =			1,00			
	Separación plantas												
	Aberturas verticales												
f4	Dimensiones Células	AZ =			1,00		AZ =			1,00			
	Superficies vidrio	AF / AZ			1,00		AF / AZ			1,00			
<b>F</b>	<b>Medidas constructivas</b>	<b>f1... f5</b>		<b>1,3</b>		<b>f1... f5</b>		<b>1,3</b>					
B	Exposición Riesgo	P / N*S'F				1,66		P / N*S'F				0,87	
A	Peligro de Activación					1,00						1,00	
<b>R</b>	<b>Riesgo Incendio Efectivo</b>	<b>B * A</b>		<b>1,66</b>		<b>B * A</b>		<b>0,87</b>					
P <sub>HE</sub>	Situación riesgo personas	H	30		1		H	30		1			
		p					p						
R <sub>u</sub>	Riesgo incendio aceptado	1,3 * P <sub>HE</sub> =		1,30		1,3 * P <sub>HE</sub> =		1,30					
<b>γ</b>	<b>Seguridad contra incendios</b>	<b>γ = Ru/R</b>		<b>0,78</b>		<b>γ = Ru/R</b>		<b>1,49</b>					
<b>RESULTADO</b>		<b>NO ACEPTABLE</b>				<b>ACEPTABLE</b>							
<b>NOTAS</b>		<b>VARIANTE 1</b>				<b>VARIANTE 2</b>							

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (Max Gretenner)													
Datos del Edificio		EDIFICIO MULTIPROPÓSITO				Lugar:		CUENCA		Calles:			
Parte edificio		Primera, Segunda, Tercera, Cuarta Planta Alta				VARIANTE ACTUAL				VARIANTE MEJORADA			
Compartimento		Total				l =		30		b =		19	
Tipo edificio		V				A*B =		570		A*B =		570	
Actividad:		Multipropósito				l/b =		1,6		l/b =		1,6	
Tipo de concepto													
q	Carga térmica mobiliaria	Qm=	300	1,10	Qm=	300	1,10						
c	Combustibilidad			1,20			1,20						
r	Peligro humos			1,00			1,00						
k	Peligro corrosión			1,00			1,00						
i	Carga térmica inmobiliaria			1,00			1,00						
e	Nivel de planta			1,65			1,65						
g	Superficie compartimentos			0,50			0,50						
<b>P</b>	<b>Peligro Potencial</b>	<b>qcrk * ieg</b>		<b>1,09</b>	<b>qcrk * ieg</b>		<b>1,09</b>						
n1	Extintores portátiles			0,90			1,00						
n2	Hidrantes. BIEs			0,80			1,00						
n3	Fuentes agua			0,55			0,55						
n4	Conductos de transportación de agua			0,90			0,90						
n5	Personal instruido			0,80			1,00						
<b>N</b>	<b>Medidas Normales</b>	<b>n1... n5</b>		<b>0,29</b>	<b>n1... n5</b>		<b>0,50</b>						
s1	Detección fuego			1,00			1,00						
s2	Transmisión alarmas			1,00			1,10						
s3	Disponibilidad bomberos			1,35			1,35						
s4	Tiempo intervención			1,00			1,00						
s5	Instalación extinción			1,00			1,00						
s6	Instalación evacuación humo			1,00			1,00						
<b>S</b>	<b>Medidas especiales</b>	<b>s1... s5</b>		<b>1,35</b>	<b>s1... s5</b>		<b>1,49</b>						
f1	Estructura portante	F =		1,30	F =		1,30						
f2	Fachadas	F =		1,00	F =		1,00						
f3	Forjados	F =		1,00	F =		1,00						
	Separación plantas												
	Aberturas verticales												
f4	Dimensiones Células	AZ =		1,00	AZ =		1,00						
	Superficies vidrio	AF / AZ		1,00	AF / AZ		1,00						
<b>F</b>	<b>Medidas constructivas</b>	<b>f1... f5</b>		<b>1,3</b>	<b>f1... f5</b>		<b>1,3</b>						
B	Exposición Riesgo	P / N'S'F		2,18	P / N'S'F		1,14						
A	Peligro de Activación			1,00			1,00						
<b>R</b>	<b>Riesgo Incendio Efectivo</b>	<b>B * A</b>		<b>2,18</b>	<b>B * A</b>		<b>1,14</b>						
P <sub>HE</sub>	Situación riesgo personas	H	24	1	H	24	1						
		p			p								
R <sub>u</sub>	Riesgo incendio aceptado	1,3 * P <sub>HE</sub>		1,30	1,3 * P <sub>HE</sub>		1,30						
<b>γ</b>	<b>Seguridad contra incendios</b>	<b>γ = Ru/R</b>		<b>0,60</b>	<b>γ = Ru/R</b>		<b>1,14</b>						
<b>RESULTADO</b>				<b>NO ACEPTABLE</b>				<b>ACEPTABLE</b>					
<b>NOTAS</b>				<b>VARIANTE 1</b>				<b>VARIANTE 2</b>					

## EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (Max Gretener)

Datos del Edificio		Lugar:				Cuenca				Cales:			
Parte edificio		VARIANTE ACTUAL				VARIANTE MEJORADA							
Terraza													
Compartimento	Total	l =	6	b =	5	l =	6	b =	5				
Tipo edificio	V	A*B = 30				A*B = 30							
Actividad:	Multipropósito	l/b = 1,2				l/b = 1,2							
Tipo de concepto													
q	Carga térmica mobiliaria	Qm =	2747		1,80	Qm =	2747		1,80				
c	Combustibilidad				1,60				1,60				
r	Peligro humos				1,10				1,10				
k	Peligro corrosión				1,10				1,10				
i	Carga térmica inmobiliaria				1,00				1,00				
e	Nivel de planta				1,80				1,80				
g	Superficie compartimentos				0,40				0,40				
<b>P</b>	<b>Peligro Potencial</b>	<b>qcrk * ieg</b>			<b>2,51</b>	<b>qcrk * ieg</b>			<b>2,51</b>				
n1	Extintores portátiles				0,90				1,00				
n2	Hidrantes. BIEs				0,80				1,00				
n3	Fuentes agua				0,55				0,55				
n4	Conductos de transportación de agua				0,90				0,90				
n5	Personal instruido				0,80				1,00				
<b>N</b>	<b>Medidas Normales</b>	<b>n1... n5</b>			<b>0,29</b>	<b>n1... n5</b>			<b>0,50</b>				
s1	Detección fuego				1,20				1,20				
s2	Transmisión alarmas				1,00				1,10				
s3	Disponibilidad bomberos				1,35				1,35				
s4	Tiempo intervención				1,00				1,00				
s5	Instalación extinción				1,70				2,00				
s6	Instalación evacuación humo				1,00				1,00				
<b>S</b>	<b>Medidas Especiales</b>	<b>s1... s5</b>			<b>2,75</b>	<b>s1... s5</b>			<b>3,56</b>				
f1	Estructura portante	F =			1,30	F =			1,30				
f2	Fachadas	F =			1,00	F =			1,00				
f3	Forjados	F =			1,00	F =			1,00				
	Separación plantas												
	Aberturas verticales												
f4	Dimensiones Células	AZ =			1,00	AZ =			1,30				
	Superficies vidrio	AF / AZ			1,00	AF / AZ			1,00				
<b>F</b>	<b>Medidas Constructivas</b>	<b>f1... f5</b>			<b>1,3</b>	<b>f1... f5</b>			<b>1,69</b>				
B	Exposición Riesgo (B)	P / N*S*F			2,48	P / N*S*F			0,84				
A	Peligro de Activación (A)				1,45				1,45				
<b>R</b>	<b>Riesgo Incendio Efectivo (R )</b>	<b>B * A</b>			<b>3,56</b>	<b>B * A</b>			<b>1,22</b>				
P <sub>HE</sub>	Situación riesgo personas	H	1		1	H	1		1				
		p				p							
R <sub>u</sub>	Riesgo incendio aceptado	1,3 * P <sub>HE</sub>			1,30	1,3 * P <sub>HE</sub>			1,30				
<b>γ</b>	<b>Seguridad contra incendios</b>	<b>γ = Ru/R</b>			<b>0,36</b>	<b>γ = Ru/R</b>			<b>1,07</b>				
<b>RESULTADO</b>		<b>NO ACEPTABLE</b>				<b>ACEPTABLE</b>							
<b>NOTAS</b>		<b>VARIANTE 1</b>				<b>VARIANTE 2</b>							

## ANEXO 2

<b>LISTA DE CHEQUEO CÓDIGO SEGURIDAD HUMANA</b>				
<b>NFPA 101 Edificaciones de Apartamentos Nuevos</b>				
REQUISITOS GENERALES		CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
1	La salida de los departamentos está separada del resto del edificio mediante barreras cortafuego con una RF mínima de 1 hora?		X	
2	La salida de los departamentos no debe pasar a través de un área con contenido de riesgo elevado	X		
3	La carga de ocupantes para quienes se requiere medios de egreso es de 18,6 m <sup>2</sup> por persona?	X		
4	Las salidas a la calle son suficientes para los ocupantes del piso a nivel de la calle más la de las escaleras y rampas que descargan en ese piso?	X		
5	Los corredores para una capacidad mayor de 50 personas tienen un ancho mínimo de 1,12 m?	X		
6	Los corredores para una capacidad de no más de 50 personas tienen un ancho mínimo de 91,5 cm?	X		
7	Los recorridos comunes o corredores sin salida son de máximo 10,7 m en edificios no protegidos por sistema de rociadores automáticos o 15 m en edificios protegidos?	X		
8	La distancia de recorrido desde la puerta de entrada de un departamento hasta la salida más cercana es de máximo 30 m o 61 m para las vías exteriores de acceso a la salida	X		
9	Los medios de egreso están iluminados?	X		
10	Los edificios de cuatro o más pisos de altura o con más de 12 departamentos, tienen iluminación de emergencia?	X		
11	Las aberturas verticales poseen cerramiento o están protegidas?		X	
12	Los muros del cerramiento de las aberturas verticales tienen una resistencia al fuego mínima de 1 hora y las puertas una clasificación de protección contra incendios mínima de 1 hora?		X	
13	Los subsuelos usados exclusivamente para almacenamiento u otros propósitos diferentes de la ocupación residencial, tienen aberturas protegidas hacia los pisos usados para propósitos residenciales?		X	
14	Las áreas peligrosas que contienen combustible están protegidas por rociadores y separación de 1 hora mínimo?		X	
15	Existe un sistema de alarma de incendios?		X	
16	La notificación de emergencia a los ocupantes es automática y con señales visibles para personas con discapacidades auditivas?		X	

17	Existen alarmas de humo en cada área para dormir, en la vecindad inmediata de las habitaciones y en todos los niveles de los departamentos incluyendo los sótanos?		X	
18	Existe un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos?		X	
19	Los armarios que contienen equipos como lavadoras, secadoras, hornos o calentadores de agua están equipados con rociadores independientemente de su tamaño?		X	
20	En los departamentos se utilizan rociadores de respuesta rápida listados o rociadores residenciales listados?		X	
21	Existen extintores portátiles de incendio en las áreas de riesgo?	X		
22	Los muros de los corredores de acceso a salida consisten en barreras cortafuego con una resistencia al fuego mínima de una hora?		X	
23	Las puertas que abren hacia los corredores de acceso a la salida tienen una clasificación de protección contra incendios mínimo de 20 minutos?		X	
24	Existe un Plan de Actuación en caso de Emergencia?		X	
25	Se realiza anualmente capacitación de emergencia a los ocupantes del edificio?		X	
26	Existe un programa de prueba y mantenimiento de equipos y sistemas de protección contra incendios?		X	
27	Existen registros de cumplimiento del programa de prueba y mantenimientos de equipos y sistemas de protección contra incendios?		X	
28	La documentación sobre el diseño del sistema de protección contra incendios se mantiene archivada por la Administración del edificio?	X		

<b>LISTA DE CHEQUEO CÓDIGO SEGURIDAD HUMANA</b>				
<b>NFPA 101 Edificaciones de Apartamentos Nuevos</b>				
<b>REQUISITOS DE LOS MEDIOS DE EGRESO</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>
1	Los corredores utilizados como acceso a salida que sirven a un área con una carga de ocupantes mayor a 30, están separados de las otras partes del edificio por muros con clasificación de resistencia al fuego mínimo de 1 hora?		X	
2	Las superficies de tránsito presentan resistencia al deslizamiento a lo largo del recorrido?	X		
3	Los cambios en el nivel en los medios de egreso se logran mediante una rampa o escalera fácilmente identificables?	X		
4	Los medios de egreso poseen barandas en los lados abiertos?	X		
5	Los medios de egreso están libres de toda obstrucción o impedimento para su uso inmediato en caso de incendio u otra emergencia?	X		
6	El ancho libre de las puertas en los medios de egreso es de mínimo 81 cm?	X		
7	Las hojas de las puertas abren en dirección del recorrido de egreso?		X	
8	Las puertas de los medios de egreso que se activan mediante energía ante la proximidad de una persona están diseñadas de tal manera que en el caso de fallas de energía funcionen manualmente?	X		
9	Las escaleras tienen mínimo 91,5 cm de ancho para una carga de ocupantes menor a 50?	X		
10	Todas las escaleras que sirven como medios de egreso son de construcción fija, permanente y material no combustible?	X		
11	Las escaleras y las rampas tienen pasamanos en ambos lados?		X	
12	El diseño de barandas y pasamanos evita que la ropa suelta quede atrapada en ellos?	X		
13	Los pasamanos de las escaleras están a mínimo 86,5 cm y máximo 96,5 cm por encima de la superficie de los escalones?	X		
14	Las barandas tienen mínimo 1,06 m de altura?	X		
15	Las escaleras tienen señalización que indique el nivel del piso ubicada a 1,5m por sobre el descanso del piso?	X		
16	No deben instalarse dispositivos de control de iluminación que basados en la ocupación, encienden y apagan automáticamente la iluminación de los cerramientos de salida.		X	
17	Las rampas que sirven como medio de egreso son de construcción fija o permanente?			X
18	Las rampas tienen un ancho libre de 112 cm y barandas de mínimo 10 cm de altura?			X

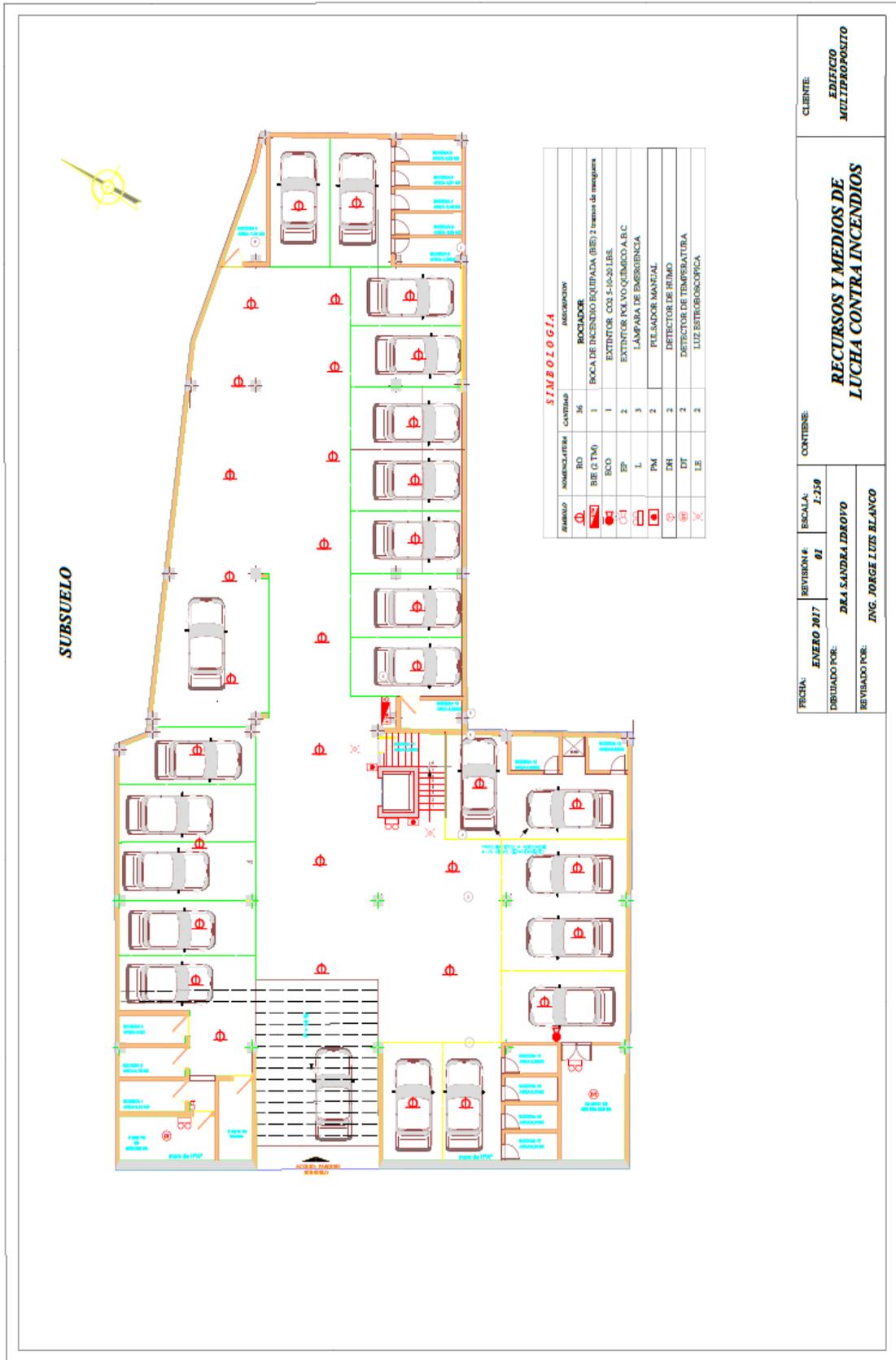
19	Existen escaleras de escape de incendios?		X	
20	Las escaleras de escape de incendios tienen un ancho mínimo de 56 cm de espacio libre?		X	
21	Las escaleras de escape de incendios no deben tener escalones en abanico ni escaleras en caracol		X	
22	La carga de ocupantes mínima para el edificio de apartamentos es de 18,6 m <sup>2</sup> por persona?	X		
23	Existen mínimo dos medios de egreso por cada piso?		X	
24	Las salidas terminan directamente en una vía pública o en una descarga de salida exterior?	X		
25	La descarga de salida está dispuesta y señalizada para que esté clara la dirección de egreso a una vía pública?		X	
26	La iluminación de los medios de egreso es continua durante el tiempo que las condiciones de ocupación requieren que los medios de egreso se encuentren disponibles para el uso?		X	
27	La iluminación mínima para pisos y superficies de tránsito es de al menos 10,8 luxes medidos en el piso?	X		
28	La iluminación de los medios de egreso proviene de una fuente considerada confiable?		X	
29	La iluminación de emergencia se provee como mínimo por 1,5 horas en caso de falla de la iluminación normal y provee mínimo 10,8 lux en cualquier punto medido a lo largo del camino de egreso a nivel del suelo?		X	
30	Se realizan pruebas de funcionamiento de los sistemas de iluminación de emergencia mensualmente?		X	
31	Existe señalización táctil en cada puerta de salida que requiera un cartel, con la leyenda SALIDA?		X	
32	Los carteles iluminados externamente llevan la leyenda SALIDA u otra adecuada en letras claramente visibles de tamaño no menor a 15 cm de altura con los trazos principales de las letras de un ancho no menor a 1,9 cm?		X	

<b>LISTA DE CHEQUEO CÓDIGO SEGURIDAD HUMANA</b>				
<b>NFPA 101 Edificaciones de Apartamentos Nuevos</b>				
<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>
1	Los edificios están divididos en compartimentos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo?		X	
2	Los compartimentos cortafuego están formados con barreras cortafuego?		X	
3	Las puertas cortafuego son autocerrantes o con cierre automático?		X	
4	Las aberturas para cables, tuberías, ventilación, conductores eléctricos y mecánicos, de plomería y de comunicaciones que atraviesan un muro, un piso o un conjunto de montaje de piso/cielo raso están protegidas por un sistema o dispositivo de sello cortafuego?		X	
5	Los sistemas y dispositivos de sellos cortafuego tienen una clasificación F de por lo menos 1 hora? (No debe ser menor que la clasificación de resistencia al fuego requerida para la barrera cortafuego penetrada)		X	
6	Existen barreras corta humo para restringir el movimiento de humo?		X	
7	Las aberturas a través de los pisos están encerradas con barreras cortafuegos continuas de piso a piso o de piso a techo?		X	
8	Para cerramientos que conectan cuatro pisos o más en construcciones nuevas, la clasificación mínima de resistencia al fuego debe ser de 2 horas		X	
9	El almacenamiento o la manipulación de líquidos o gases inflamables está ubicado lejos de donde pueda comprometer el egreso desde la estructura?	X		
10	La fuente de agua contra incendios abastece las necesidades de la edificación?		X	
11	La bomba del sistema contra incendios se encuentra en modo automático?		X	
12	Se realizan pruebas del sistema contra incendios de acuerdo con lo que indica la norma NFPA 25?		X	

<b>LISTA DE CHEQUEO CÓDIGO SEGURIDAD HUMANA</b>				
<b>NFPA 101 Edificaciones de Apartamentos Nuevos</b>				
<b>EQUIPAMIENTO DE EDIFICIOS</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>
1	Los conductos para residuos y lavandería poseen cerramiento separado, constituido por muros o tabiques?		X	
2	Existe sistema de alarma de incendios?		X	
3	El sistema de alarma de incendio se prueba y mantiene de acuerdo con lo que establecen las norma NFPA 70 y NFPA 72?		X	
4	El sistema de alarma de incendio provee funciones para la iniciación, notificación y el control de incendios?		X	
5	Existen detectores de calor en lugares donde no es posible instalar detectores de humo?		X	
6	Las estaciones manuales de alarma de incendios están instaladas de manera que no sea necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal en el mismo piso para alcanzar una estación de alarma?		X	
7	Las estaciones manuales de alarma de incendio están accesibles, visibles y sin obstrucciones?		X	
8	Las señales de notificación a los ocupantes para evacuar son audibles y visibles?		X	
9	La señal de alarma para evacuación general opera en todo el edificio?		X	
10	El edificio está protegido mediante un sistema de rociadores automáticos?		X	
11	Los sistemas de rociadores automáticos están instalados y mantenidos de acuerdo con la norma NFPA 13, 13D o 13R?		X	
12	Se dispone de extintores portátiles de incendio, instalados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo con la norma NFPA 10?		X	
13	Las BIE cubren un área de 500 m <sup>2</sup> ?		X	
14	Los sistemas de rociadores automáticos y tubería vertical son inspeccionados, probados y mantenidos según las NFPA 25?		X	

<b>LISTA DE CHEQUEO CÓDIGO SEGURIDAD HUMANA</b>				
<b>NFPA 101 Edificaciones de Apartamentos Nuevos</b>				
<b>ACABADOS INTERIORES</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>
1	Los materiales de plástico celular o espumado no deben utilizarse como acabado interior de muros y cielorrasos	X		
2	Las carteleras, posters y papel aplicados directamente sobre el muro no deben exceder el 20% del área agregada del muro sobre el cual se encuentran aplicados	X		
3	Los muros, tabiques, columnas y cielorrasos tienen aplicación de revestimientos retardadores de incendio?		X	
4	No debe utilizarse mobiliarios o decoraciones de carácter explosivo o altamente inflamable	X		
<b>PLAN DE SEGURIDAD ANTE EMERGENCIAS</b>		<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>
1	Existe un Plan de Actuación en caso de Emergencia?		X	
2	El Plan de Actuación en caso de Emergencias ha sido socializado entre los ocupantes? Existen registros?		X	
3	Se han definido las áreas de riesgo en el edificio?		X	
4	Están definidas las áreas seguras dentro del edificio?		X	
5	Está definido el Punto de Encuentro?		X	
6	Se realiza anualmente capacitación de emergencia a los ocupantes del edificio?		X	
7	El Plan de respuesta a Emergencias contiene información sobre uso y tipos de alarma, extinción del fuego, evacuación		X	
8	En el Plan de respuesta a Emergencias se establece las rutas y formas de evacuación de cada piso?		X	
9	El Plan de respuesta a Emergencias determina el protocolo de notificación de emergencias?		X	
10	El Plan de respuesta a Emergencia define la actuación del personal antes, durante y después de la emergencia?		X	
11	Existen Brigadas de Emergencia?			X
12	Los ocupantes están capacitados en el uso del sistema de alarma contra incendios?		X	
13	Los ocupantes han recibido capacitación sobre manejo de extintores?		X	
14	Se realiza por lo menos un simulacro anual de emergencia?		X	
15	Existe un procedimiento de realización y evaluación de simulacros?		X	
16	Existe un programa de prueba y mantenimiento de equipos y sistemas de protección contra incendios?		X	
17	Los ocupantes conocen los números de contacto en caso de emergencia?	X		
18	Los ocupantes conocen los datos del mensaje de socorro que debe enviarse al ECU 911?		X	
19	El propietario/administrador del edificio posee los planos de diseño del sistema contra incendio?	X		

# ANEXO 3



FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISIÓN #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>
DIBUJADO POR: <b>DRA SANDRA IDROVO</b>			<b>RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>			

# PLANTA BAJA

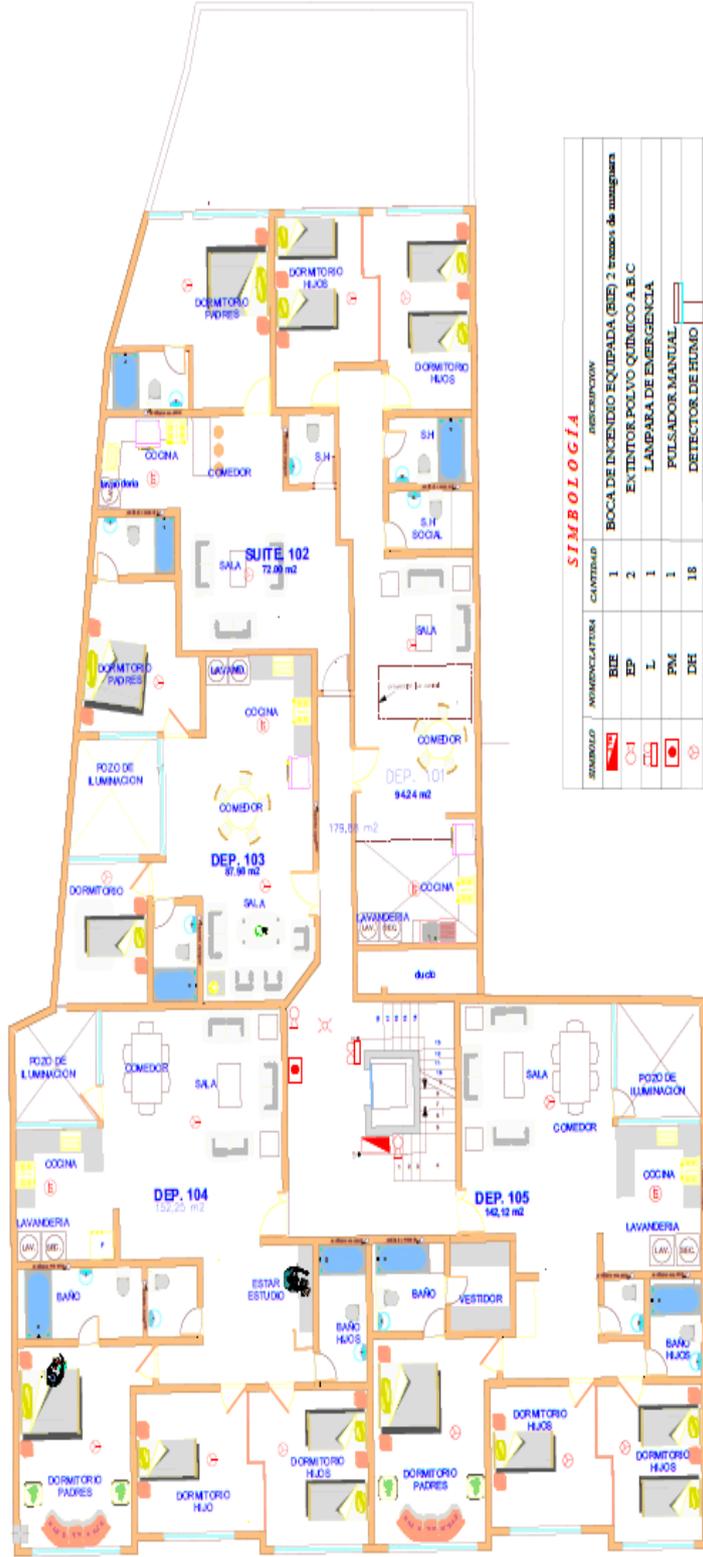


### SIMBOLOGIA

ABRIGADO	NOMENCLATURA	CANTIDAD	DESCRIPCION
	S	1	TOMA SAMANSA DE 1/2"
	BEE (2 TM)	1	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BEE) 2 botones de manoplas
	LE	3	LIZ ESTEREOGRAFICA
	EP	3	EXTINTOR POLVO QUIMICO A.B.C
	L	3	LAMPARA DE EMERGENCIA
	PM	3	PULSADOR MANUAL
	DH	17	DETECTOR DE HUMO
	DT	3	DETECTOR DE TEMPERATURA
	SE	1	SIRENA DE EMERGENCIA
	D-O	1	NOTA: SE UBICARA UN DETECTOR DE HUMO EN AMBOS DUCTOS.

FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISION: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CLIENTE: <b>EDIFICIO MUZTIPROPOSITO</b>
DISEÑADO POR: <b>DR. SANDRA DROTO</b>		<b>RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>	
REVISADO POR: <b>JNG. JORGE LUIS ELANCO</b>			

# Ira PLANTA ALTA



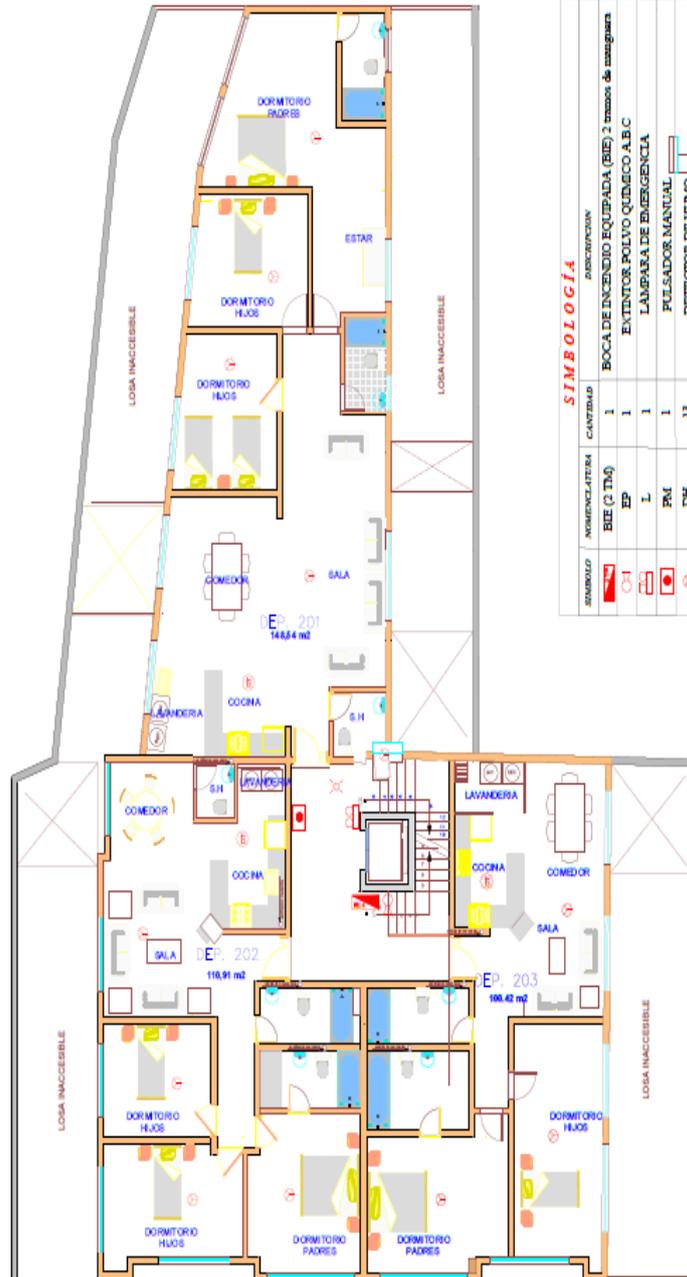
**SIMBOLOGÍA**

SÍMBOLO	ABRUMENCLATURA	CANTIDAD	ABRUMENCIÓN
	BIE	1	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE) 2 tramos de manguera
	EP	2	EXTINTOR POLVO QUÍMICO A.B.C
	L	1	LAMPARA DE EMERGENCIA
	PM	1	PULSADOR MANUAL
	DH	18	DETECTOR DE HUMO
	DT	5	DETECTOR DE TEMPERATURA
	LE	1	LUZ ESTROBOSCOPICA

NOTA: SE UBICARA UN DETECTOR DE HUMO EN AMBOS DUCTOS.

FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISIÓN #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>
DIBUJADO POR: <b>DRA SANDRA IDROYO</b>			<b>RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>			

# 2da PLANTA ALTA



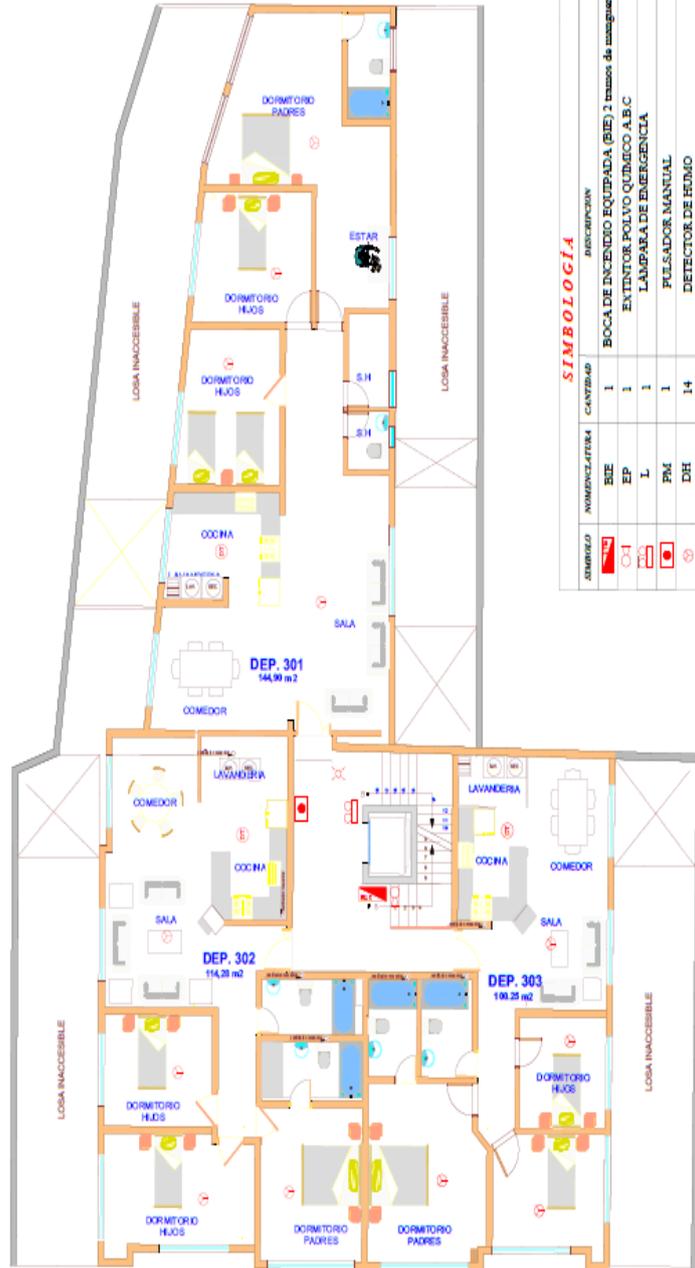
**SIMBOLOGÍA**

SÍMBOLO	ABREVIATURA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	BIE (2 Tm)	1	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE) 2 tramos de manguera
	EP	1	EXTINTOR POLVO QUÍMICO A.B.C
	L	1	LAMPARA DE EMERGENCIA
	PM	1	PULSADOR MANUAL
	DH	13	DETECTOR DE HUMO
	DT	3	DETECTOR DE TEMPERATURA
	LE	1	LUZ ESTROBOSÓFICA

NOTA: SE UBICARÁ UN DETECTOR DE HUMO EN AMBOS DUCTOS.

FECHA: <b>ENERO 2017</b> DIBUJADO POR: <b>DRA SANDRA IDROVO</b> REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>	REVISION #: <b>01</b> ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE: <b>RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>
		CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>

# 3ra PLANTA ALTA



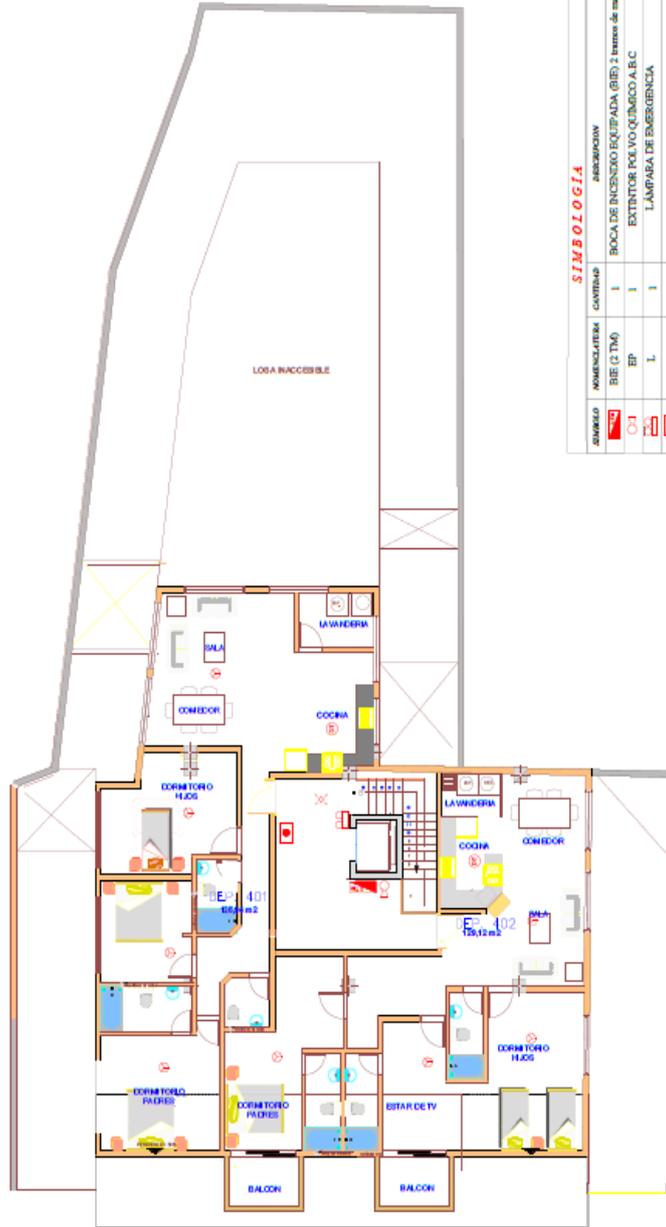
**SIMBOLOGÍA**

NUMERO	NOMENCLATURA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	BRE	1	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BRE) 2 tramos de manguera
1	EP	1	EXTINTOR POLVO QUIMICO A.B.C
1	L	1	LAMPARA DE EMERGENCIA
1	PM	1	PULSADOR MANUAL
14	DH	14	DETECTOR DE HUMO
3	DT	3	DETECTOR DE TEMPERATURA
1	LE	1	LUZ ESTROBOGRAFICA

NOTA: SE UBICARA UN DETECTOR DE HUMO EN AMBOS DUCTOS.

FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISION #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE:
DEJADO POR: <b>DR.A SANDRA IDROVO</b>	<b>RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS</b>		
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>			
			CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>

# 4ta PLANTA ALTA



SIMBOLOGIA		abreviatura
simbolo	abreviatura	cantidad
	BIE (2 TM)	1
	EP	1
	L	1
	PM	1
	DE	10
	DT	2
	LE	1

NOTA: SE UBICABA UN DETECTOR DE HUMO EN AMBOS DUCTOS.

FECHA: ENERO 2017	REVISION #: 01	ESCALA: 1:250	CONTIENE:	CLIENTE:
DISEÑADO POR: DRA SANDRA IDROYO			RECURSOS Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	EDIFICIO MULTIPROPOSITO
REVISADO POR: ING. JORGE LUIS BLANCO				





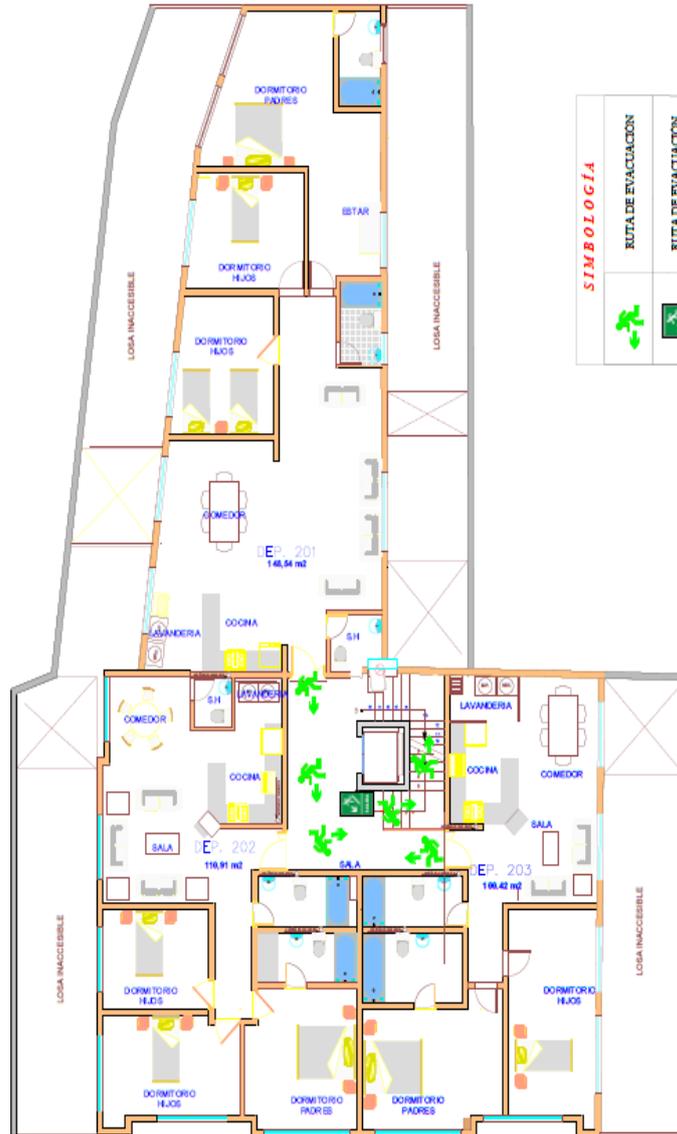
**Ira PLANTA ALTA**



<b>SIMBOLOGÍA</b>	
	RUTA DE EVACUACIÓN
	RUTA DE EVACUACIÓN HACIA LAS ESCALERAS

FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISIÓN #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE:	CLIENTE:
DIBUJADO POR: <b>DRA SANDRA IDROYO</b>			<b>RUTAS DE EVACUACIÓN</b>	<b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>				

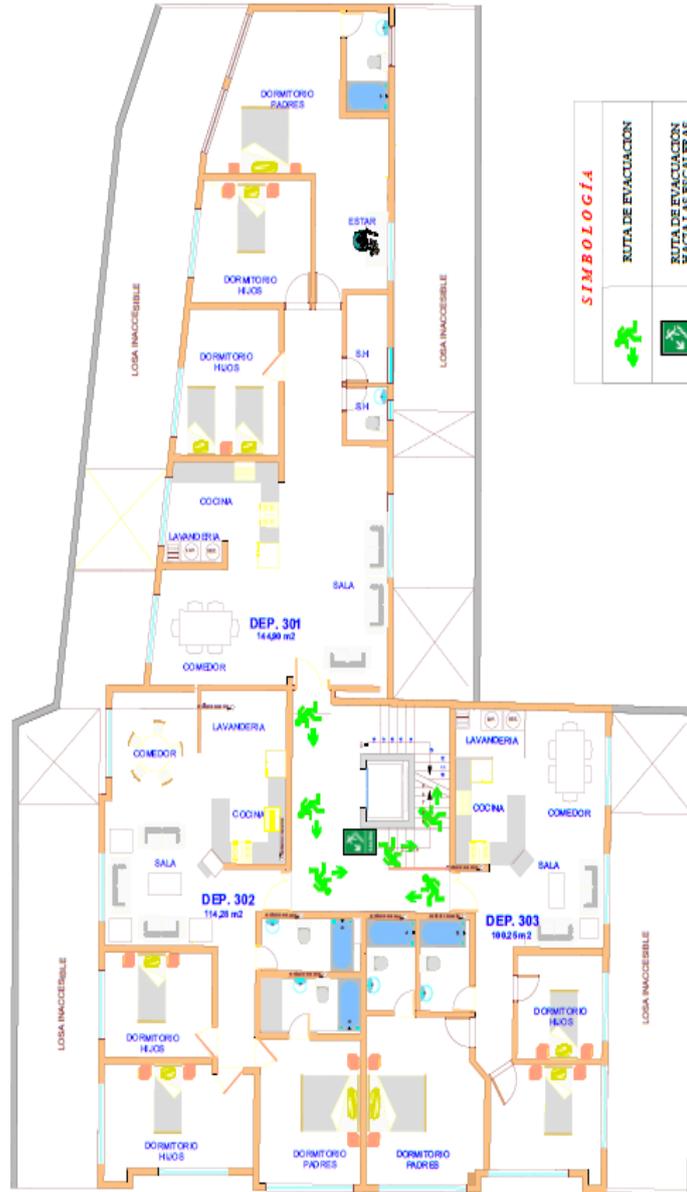
## 2da PLANTA ALTA



SIMBOLOGÍA	
	RUTA DE EVACUACIÓN
	RUTA DE EVACUACIÓN HACIA LAS ESCALERAS

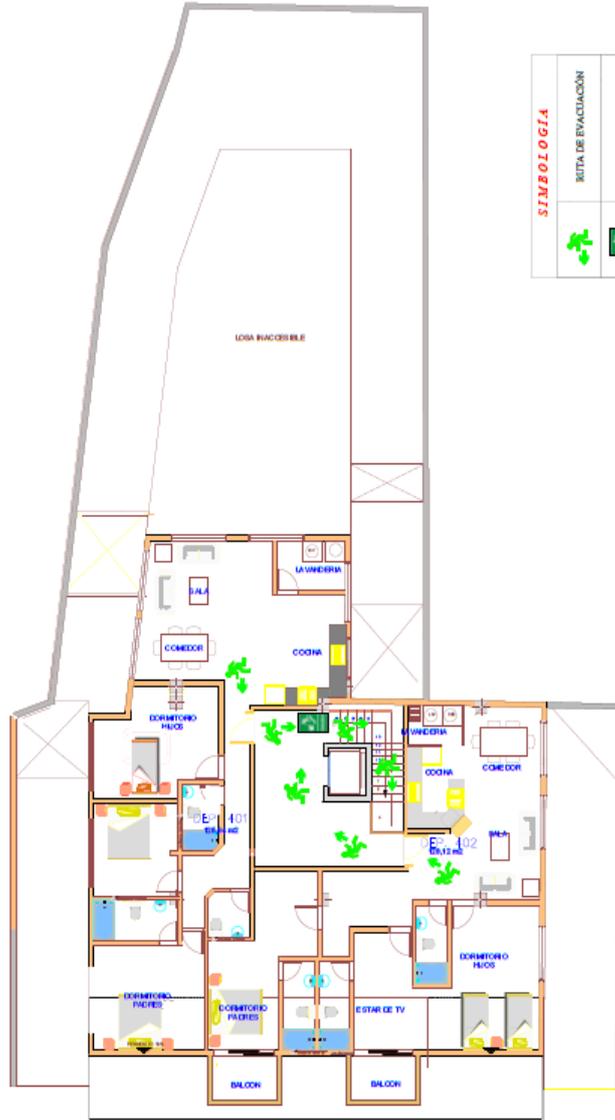
FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISIÓN #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE:	CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>
DIBUJADO POR: <b>DR.A SANDRA IDROVO</b>			<b>RUTAS DE EVACUACIÓN</b>	
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>				

# 3ra PLANTA ALTA



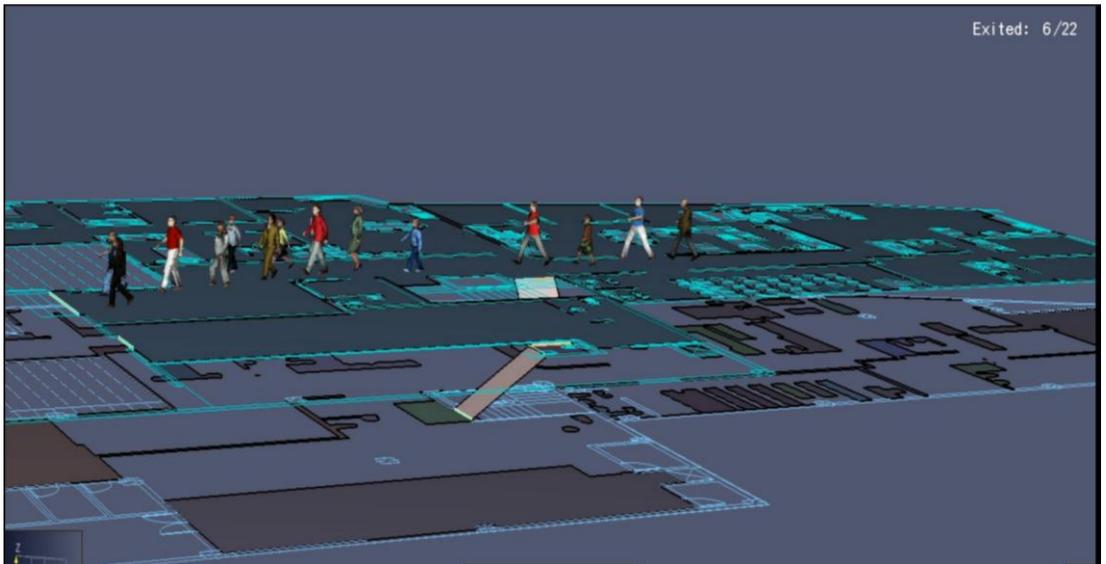
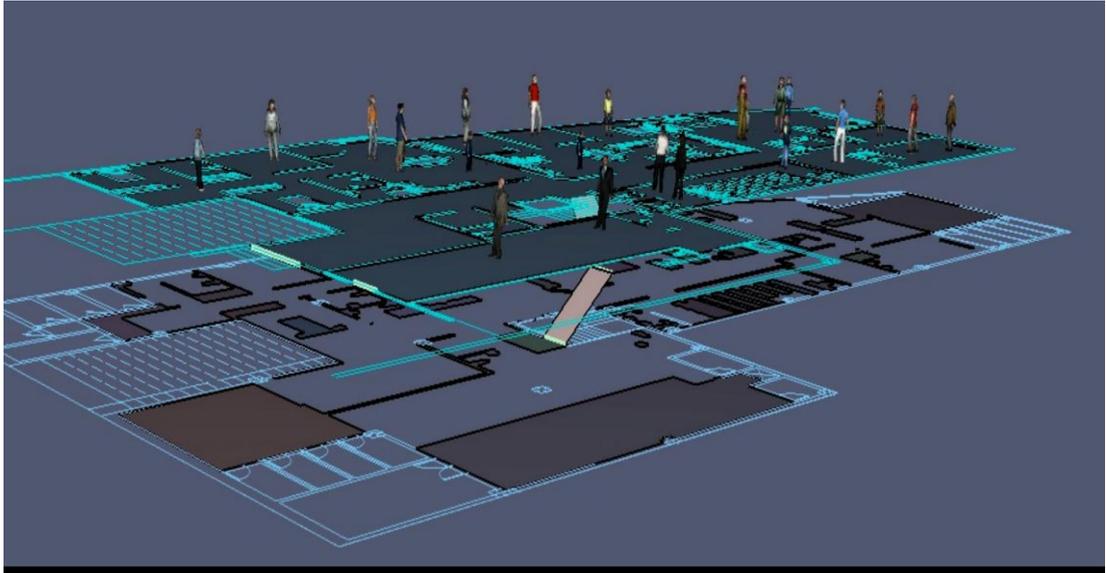
FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISION #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE:	CUENTE:
DIBUJADO POR: <b>DRA. SANDRA IDROVO</b>			<b>RUTAS DE EVACUACIÓN</b>	<b>EDIFICIO</b>
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>				<b>MULTIPROPOSITO</b>

**4ta PLANTA ALTA**



SIMBOLOGIA	
	RUTA DE EVACUACIÓN
	RUTA DE EVACUACIÓN HACIA LAS ESCALERAS

FECHA: <b>ENERO 2017</b>	REVISIÓN #: <b>01</b>	ESCALA: <b>1:250</b>	CONTIENE:	CLIENTE: <b>EDIFICIO MULTIPROPOSITO</b>
DISEÑADO POR: <b>DRA SANDRA IDROYO</b>			<b>RUTAS DE EVACUACIÓN</b>	
REVISADO POR: <b>ING. JORGE LUIS BLANCO</b>				



## DEFINICIONES TOMADAS DEL CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA, NFPA 101 (NFPA)

**Área Riesgosa (peligrosa):** Área de una estructura o edificio que posee un grado de riesgo mayor que el normal para la ocupación general del edificio o estructura.

**Carga de ocupantes:** En cualquier edificio o parte del mismo, la carga de ocupantes debe ser como mínimo la cantidad de personas resultante de dividir el área de piso asignada para ese uso, por el factor de carga de ocupantes para tal uso. (Edificios de apartamentos = 18.6 m<sup>2</sup> por persona)

**Compartimento de Incendios:** Un espacio dentro de un edificio que está encerrado por barreras cortafuegos en todos sus lados, incluyendo la parte superior y el fondo.

**Edificio de Apartamentos:** Edificio o parte de este que contiene tres o más unidades de vivienda con instalaciones de cocina y de cuarto de baño independientes.

**Edificio ocupado:** Ocupado por más de 10 personas

**Medio de Egreso:** Ruta continua de desplazamiento desde cualquier punto en un edificio o estructura hasta una vía pública que esté al aire libre, a nivel de la calzada.

**Puerta cortafuegos:** Componente que conforma la puerta de un conjunto de montaje de puerta cortafuego.