

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**Evaluación Y Diagnóstico de Riesgos de Incendio en la Facultad de
Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica**

Proyecto de Graduación

Para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

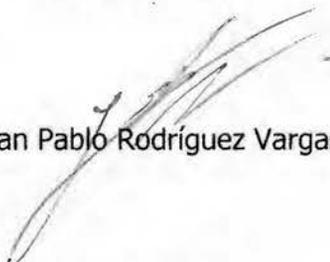
Juan Pablo Rodríguez Vargas

Director de proyecto de graduación:

Ing. José Luís Salas Quesada

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Elaborado por:


Juan Pablo Rodríguez Vargas

Miembros del Comité Asesor


Ing. José Luis Salas Quesada

Director


Ing. José David Fernández Argüello

Asesor


Lic. Carlos Sánchez Rodríguez

Asesor

Fecha: 2010, setiembre, 1

El Suscriptor Juan Pablo Rodríguez Vargas de la Escuela de Ingeniería Civil, cédula 2-551-154, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné 983112, manifiesta que es autor del Proyecto Final de Graduación Evaluación y Diagnóstico de Riesgos de Incendio en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, bajo la dirección del Ing. José Luís Salas Quesada, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.



Dedicatoria

A mis padres que me enseñaron el valor del trabajo, el respeto y que con amor me ayudaron a llegar hasta donde estoy.

A mi esposa, quien ha sido uno de mis grandes apoyos en los momentos más difíciles y siempre ha estado ahí para ayudarme.

A mis hermanos, por su apoyo, guía y confianza en mí, para poder salir adelante ante los retos de la vida.

A mis amigos y compañeros de la universidad, por brindarme su ayuda y amistad desinteresada en todo momento.

A Dios, por darme la vida, y a todas aquellas personas que hacen mi recorrido por la vida más placentero.

Agradecimientos

A mi Director de Proyecto, el Ingeniero José Luís Salas Quesada por su interés, su ayuda, su apoyo y su guía para el desarrollo de este proyecto.

A mis asesores, el Ingeniero José David Fernández Arguello y al Licenciado Carlos Sánchez Rodríguez por el interés mostrado y la ayuda brindada.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron con mi persona en el desarrollo de éste proyecto.

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Alcances y limitaciones.....	3
Capítulo I.....	4
1. Riesgo, prevención y control de incendios.....	4
1.1. Fuego.....	4
El combustible:.....	4
El comburente:.....	5
El calor:.....	5
Reacción en cadena:.....	5
Fuego clase A:.....	6
Fuego clase B:.....	6
Fuego clase C:.....	6
Fuego clase D:.....	7
Fuego clase K:.....	7
1.2. Riesgos de incendio.....	7
Definición de Riesgo.....	7
Administración del riesgo.....	7
Evaluación de riesgo.....	11
1.3. Prevención de incendios.....	14
1.4. Control y acciones de respuesta.....	20
Recomendaciones de control.....	20
Acciones de respuesta.....	21
Capítulo II.....	23
2. Entorno físico del Edificio de Ciencias Sociales.....	23
2.1. Generalidades.....	23
Entorno Social.....	23
Entorno Físico.....	24
2.2. Ubicación y localización.....	28

2.3.	Clima de la Zona.....	29
	Descargas eléctricas.....	29
	Humedad en el ambiente.....	31
	Niveles de precipitación.....	32
	Temperatura.....	33
	Viento.....	33
2.4.	Interacción con estructuras vecinas.....	34
2.5.	Accesos.....	35
	Accesos a la Universidad.....	39
Capítulo III.....		41
3.	Peligros internos en la estructura.....	41
3.1.	Comportamiento de los materiales ante el fuego.....	41
	Clasificación del edificio.....	41
	Clasificación de la NFPA.....	41
3.2.	Propagación del fuego.....	43
3.3.	Clasificación por propagación de fuego.....	44
3.4.	Evacuación y respuesta ante una emergencia.....	46
3.5.	Instalaciones eléctricas y mecánicas.....	51
Capítulo IV.....		53
4.	Medios de protección y prevención internos.....	53
4.1.	Resistencia de materiales al fuego.....	53
4.2.	Equipos de protección.....	58
	Medidas activas y pasivas de protección contra incendios.....	58
4.3.	Medidas de prevención presentes en el edificio.....	81
	Medidas activas de protección contra incendios presentes en el edificio de Ciencias Sociales.....	81
	Medidas pasivas de protección contra incendios presentes en el edificio de Ciencias Sociales.....	85
Capítulo V.....		90
5.	Planes de emergencia.....	90
5.1.	Planes generales de la Universidad de Costa Rica.....	91
	Plan de emergencia de la oficina de seguridad y transito.....	91

5.2.	Respuestas con y sin ayuda por parte de los servicios públicos.....	93
	Atención sin ayuda de los servicios públicos.....	93
	Con ayuda de los servicios públicos.....	94
5.3.	Aspectos a considerar para la elaboración de un plan de emergencias.....	95
Capítulo VI.....		102
6.	Análisis por métodos de Max Gretener y de Meseri.....	102
6.1.	Elaboración y cálculos del método de Max Gretener.....	102
	Método de Max Gretener.....	102
	Fundamentos del método.....	103
	Desarrollo del método de Gretener.....	105
	Factores que representan medidas de protección.....	110
	Prueba de una suficiente seguridad contra incendio.....	119
6.2.	Elaboración y cálculos del Método de Meseri.....	119
	Método de Meseri.....	119
	Factores propios de las instalaciones (Y).....	121
	Desarrollo del método de Meseri.....	134
Capítulo VII.....		139
7.	Diagnostico y análisis de los métodos de riesgo.....	139
7.1.	Resultados y análisis de los métodos de riesgo.....	139
	Resultados y análisis del Método de Max Gretener:.....	139
	Resultados y análisis del Método de Meseri:.....	143
	Comparación de los métodos de riesgo.....	145
Capítulo VIII.....		146
8.	Recomendaciones de solución, costos y protocolo de emergencia.....	146
8.1.	Recomendaciones de solución.....	146
8.2.	Protocolo de emergencia.....	156
Conclusiones y Recomendaciones.....		159
Conclusiones.....		159
	Generales.....	159
	Riesgos externos al Inmueble.....	159
	Riesgos internos al Inmueble.....	161
Recomendaciones.....		162

Fuentes consultadas.....	166
Libro.....	166
Proyectos de graduación.....	166
Normas y códigos Verni M.,.....	167
Internet.....	167

Índice de tablas

Cuadro #1. Matriz de administración del riesgo.....	10
Cuadro #2. Matriz de asignación.....	11
Cuadro #3. Características de las escaleras.....	51
Cuadro #4. Características de las escaleras.....	55
Cuadro #5. Resistencia de los muros de carga.....	55
Cuadro #6. Resistencia de las columnas de concreto.....	55
Cuadro #7. Resistencia de las columnas de acero tipo H, con recubrimiento protector. 56	
Cuadro #8. Resistencia de las vigas de concreto.....	56
Cuadro #9. Resistencia de las paredes livianas (estructura de madera 10 cm).....	56
Cuadro #10. Alcance horizontal y tiempo de descarga de extintores.....	69
Cuadro #11. Distancia máxima de separación entre extintores.....	71
Cuadro #12. Dimensiones de las señales según la distancia de observación.....	81
Cuadro #13 Valores de carga térmica y cálculo del factor "q".....	106
Cuadro #14 Factores de combustibilidad para materiales.....	106
Cuadro #15 Definición del factor "c".....	107
Cuadro #16. Valor del factor "r".....	107
Cuadro #17. Valor del factor "k".....	108
Cuadro #18. Valor del factor "i".....	108
Cuadro #19. Valor del factor "e".....	108
Cuadro #20. Valor del factor "g".....	109
Cuadro #21. Estimación del Riesgo Potencial "P".....	109
Cuadro #22. Valor del factor "n1".....	110
Cuadro #23. Valor del factor "n2".....	110
Cuadro #24. Valor del factor "n3".....	111
Cuadro #25. Valor del factor "n4".....	111
Cuadro #26. Valor del factor "n5".....	112
Cuadro #27. Valor del factor "s1".....	112
Cuadro #28. Valor del factor "s2".....	113
Cuadro #29. Valor del factor "s3".....	113
Cuadro #30. Valor del factor "s4".....	114

Cuadro #31. Valor del factor "s5"	114
Cuadro #32. Valor del factor "s6"	114
Cuadro #33. Valor del factor "f1"	115
Cuadro #34. Valor del factor "f2"	115
Cuadro #35. Valor del factor "f3"	116
Cuadro #36. Valor del factor "f4"	116
Cuadro #37. Resumen de las medidas de protección y estimación de "M"	117
Cuadro #38. Valor del factor "A"	118
Cuadro #39. Valor del factor "A"	118
Cuadro #40. Valor del factor "A"	119
Cuadro #41. Evaluación para Construcción.....	121
Cuadro #42. Evaluación para mayor sector de incendios.....	122
Cuadro #43. Evaluación de resistencia al fuego.....	122
Cuadro #44. Evaluación de falsos techos.....	123
Cuadro #45. Evaluación por distancia de los bomberos.....	124
Cuadro #46. Evaluación de accesibilidad del edificio.....	124
Cuadro #47. Evaluación de peligro de activación.....	125
Cuadro #48. Evaluación del peligro por carga térmica.....	126
Cuadro #49. Evaluación del peligro por combustibilidad.....	126
Cuadro #50. Evaluación del orden y limpieza.....	127
Cuadro #51. Evaluación de factor de concentración.....	128
Cuadro #52. Evaluación factores de protección.....	132
Cuadro #53. Método Meseri (parte 1).....	135
Cuadro #54. Método Meseri (parte 2).....	136
Cuadro #55. Método Meseri (parte 3).....	137
Cuadro #56. Método Meseri (parte 4).....	138
Cuadro #57. Valoración mediante el Método de Max Gretener.....	140
Cuadro #58. Mejoras planteadas para el Método de Max Gretener (#1).....	148
Cuadro #59. Mejoras planteadas para el método de Meseri (#1).....	149
Cuadro #60. Mejoras planteadas para el Método de Max Gretener (#2).....	151
Cuadro #61. Mejoras planteadas para el método de Meseri (#2).....	152

Índice de figuras

Figura #1. Tetraedro del fuego.....	5
Figura #2. Mapa de riesgos.....	9
Figura #3. Línea eléctrica sobrecargada.....	15
Figura #4. Cigarrillos y fósforos.....	16
Figura #5 Líquido inflamable.....	17
Figura #6. Prevención de incendio.....	20
Figura #7. Descarga eléctrica.....	31
Figura #8. Ubicación de la Facultad de Ciencias Sociales.....	35
Figura #9. Acceso sector Sur del edificio.....	36
Figura #10. Acceso sector Este del edificio.....	36
Figura #11. Acceso sector Oeste del edificio.....	36
Figura #12. Salida de emergencia en sector Este del edificio.....	37
Figura #13. Salida de emergencia en sector Oeste del edificio.....	37
Figura #14. Salida #1 por el auditorio en el primer piso del edificio.....	37
Figura #15. Salida #2 por el auditorio en el primer piso del edificio.....	37
Figura #16 Acceso al parqueo de Ciencias Económicas.....	38
Figura #17. Entrada a la derecha del edificio de Ciencias Económicas.....	38
Figura #18. Acceso a sector posterior del edificio de Ciencias Sociales.....	38
Figura #19. Sector posterior (Norte) del edificio de Ciencias Sociales.....	38
Figura #20. Extintor para fuego tipo C.....	43
Figura #21. Casilleros y papeles en el pasillo del cuarto nivel.....	49
Figura #22. Lámpara de emergencia desconectada para utilizar el tomacorriente que le corresponde.....	50
Figura #23. Desconexión de lámpara de emergencia para conectar extensión en su lugar.	50
Figura #24. Lámpara de emergencia típica.....	60
Figura #25. Detectores automáticos.....	62
Figura #26. Rociadores automáticos.....	63
Figura #27. Hidrante.....	64

Figura #28. Boca Toma Equipada.....	65
Figura #29 Rotulación de extintor para fuego tipo A.....	67
Figura #30 Rotulación de extintor para fuego tipo B.....	67
Figura #31 Rotulación de extintor para fuego tipo C.....	68
Figura #32 Tipos de extintores y su uso recomendado.....	69
Figura #33 Lámparas predominantes en los pasillos.....	82
Figura #34 Lámparas típicas cercanas a las escaleras.....	82
Figura #35 Rótulo de salida luminoso típico en puertas y algunos pasillos.....	89
Figura #36 Rótulo de salida típico en Finales de pasillos.....	89
Figura #37 Protocolo del actual Plan de Emergencias para la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.....	92
Figura #38 Vista en planta de parte de la remodelación propuesta en 1977.....	154
Figura #39 Vista de fachada oeste de la remodelación propuesta en 1977.....	154
Figura #40 Propuesta de protocolo en caso de emergencia en el edificio de Ciencias Sociales.....	158

Rodríguez Vargas, Juan Pablo

Evaluación y Diagnóstico de Riesgos de Incendio en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica

Proyecto de graduación - Ingeniería Civil - San José, C.R.

J.P. Rodríguez V, 2010

168 h, 40 figuras, 61 cuadros.

Resumen

En el presente proyecto se valora el nivel de riesgo de incendio presente en el edificio de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica.

El análisis se realiza mediante el método de Gretener en forma cuantitativa y el método de Meseri en forma cualitativa.

En base a las visitas, levantamiento y resultados del análisis, se realizan recomendaciones para mejorar las condiciones de seguridad dentro del edificio en estudio.

Mediante el uso del método de Max Gretener, se analizan los factores de riesgo y se busca establecer un equilibrio con medidas de seguridad, tal situación se expone mediante un valor numérico, el cual es un indicador de si el nivel de riesgo es aceptable o no.

Por su parte, el método de Meseri establece de forma similar, mediante la evaluación de las deficiencias y fortalezas del inmueble, si el nivel de riesgo dentro de la estructura presenta un valor aceptable para su uso.

Como complemento, se revisa la normativa existente para las medidas que deben ser consideradas para edificaciones de uso educativo, específicamente el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, además de la norma 101 de la NFPA, o Código de Seguridad Humana.

Se llega finalmente a la conclusión de que el riesgo por incendio es alto, tanto por las características que presenta la edificación como por la ausencia de medidas de protección, tanto pasivas como activas. Ante ésta situación se proponen una serie de medidas de seguridad para corregir y mejorar la seguridad dentro del edificio, protegiendo de ésta forma la vida humana y los bienes contenidos en el inmueble.

Ing. José Luís Salas Quesada

Director del proyecto.

Escuela de Ingeniería Civil.

Introducción

El fuego, es un elemento modificador de la naturaleza de los materiales, por lo cual ha servido al ser humano desde su descubrimiento como un medio para el desarrollo y descubrimiento de un sin fin de posibilidades, obteniendo de ésta forma mejores resultados en las labores y mejores productos en muchos procesos.

Al ser una herramienta tan útil, se ha convertido en algo muy común en los hogares, empresas, etc, llegando en ocasiones a olvidarse de su peligrosidad. El fuego mal usado es puede ser un medio de destrucción también muy poderoso.

Cuando el fuego se da de forma no voluntaria y descontrolada, se considera un incendio, del cual se pueden generar efectos negativos, como es la pérdida de bienes, muerte de animales y aún peor, la pérdida de vidas humanas.

Toda estructura diseñada pro el hombre está expuesta a ser afectada por el fuego, y el daño que éste pueda ocasionar dependerá de la resistencia de los materiales y de los medios o recursos que se tenga para combatirlo.

El objetivo de éste proyecto es realizar una evaluación de los riesgos de incendio presentes en el edificio en donde hoy en día reside la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, ubicada en la cede Rodrigo Facio, en San Pedro de Montes de Oca, San José..

Se establecerán las condiciones en que se encuentra el inmueble, considerando los riesgos presentes en el mismo, así como las fortalezas o medios de protección con que cuenta para combatir un posible incendio.

El fin poder, mediante herramientas de análisis, determinar el grado de riesgo existente en el edificio, y en base al mismo, realizar propuestas de mejoras para alcanzar un nivel de seguridad aceptable, buscando siempre como objetivo principal velar por el bienestar de los usuarios del inmueble.

La luz de una vida humana justifica todo esfuerzo e inversión necesaria para mantenerla encendida.

Objetivo General

Diagnosticar y evaluar técnicamente de los riesgos de incendio presentes en el edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, y generación de protocolo de emergencias respectivo.

Objetivos Específicos

- Realizar levantamiento físico de las distribuciones y condiciones actuales presentes al interior y exterior inmediato de la estructura del edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica.
- Analizar lo encontrado en el levantamiento con base en los actuales parámetros y reglamentos para determinar los puntos que se encuentran dentro de lo estipulado y aquellos que de una u otra forma quedan por fuera o van en contra de lo normado en dichos reglamentos.
- Determinar teóricamente los factores prácticos que se deben tener en consideración para la prevención de incendios y la mitigación de sus efectos.
- Realizar un estudio de las medidas de seguridad existentes en el edificio cuya finalidad radica en combatir un posible caso de incendio y los verdaderos alcances de su efectividad.
- Identificar y estudiar los riesgos de incendio presentes en el edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica y los posibles detonantes de tal situación desde el enfoque establecido en los métodos de Gretener y de Meseri.
- Establecer recomendaciones para soluciones a los problemas localizados en el edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, en lo que respecta a riesgos de incendio.
- Realizar un estudio de costos referente a la implantación de las medidas de prevención y protección de riesgos de incendio.
- Establecer protocolo de emergencias para el edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, en caso de un eventual incidente con fuego dentro de la estructura.

- Generar un artículo técnico junto con el director del proyecto de los resultados obtenidos para su debida revisión por parte de la Comisión de Graduación de la Escuela de Ingeniería Civil.

Alcances y limitaciones

Se proyecta realizar una evaluación y diagnóstico de los riesgos de incendio presentes únicamente en el edificio de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, en la Sede Rodrigo Facio, excluyendo en dicha evaluación cualquier estructura próxima al edificio en cuestión y toda aquella estructura temporal que pueda implementarse durante el desarrollo de dicha evaluación.

Se realizará el diagnóstico y las recomendaciones de soluciones a los problemas encontrados, pero no es parte de lo estipulado en éste proyecto llevar a cabo lo que se plantea en tales recomendaciones de soluciones ni realizar un presupuesto de las mismas. Para el objetivo general planteado se utilizarán los métodos establecidos en los objetivos específicos, donde se citan los métodos de Gretener y de Meseri en el análisis de riesgo de incendio.

No se encuentra dentro de la evaluación y diagnostico, un análisis de posible falla en la estructura del edificio a causa de fuego.

Queda por fuera de los alcances de este trabajo la realización de cualquier tipo de simulacros de fuego o emergencia.

Se harán recomendaciones en cuanto a lo referente a instalaciones eléctricas y mecánicas del edificio, así como a los materiales presentes, pero no se realizarán estudios ni pruebas de ninguna de ellas.

Capítulo I

1. Riesgo, prevención y control de incendios

1.1. Fuego

El fuego, como elemento modificador de la naturaleza de las cosas ha servido al hombre desde su descubrimiento como un medio para obtener mejores resultados en las labores y mejores productos en muchos procesos.

Los resultados o alteraciones que pueden sufrir los materiales a causa del fuego, están íntimamente ligadas a la naturaleza misma del material y a las condiciones en que dicho material se ve envuelto, como lo son la temperatura del medio que lo rodea y la cantidad de oxígeno disponible para que se lleve a cabo el proceso de combustión.

De una forma más técnica, se puede describir el fuego como la combinación de una serie de factores que al unirse resultan en lo que se conoce como una reacción química.

Los factores antes citados son:

- El combustible
- El comburente
- El calor
- Reacción en cadena

El combustible:

Este término abarca todo aquel material o sustancia, indistintamente del estado en que se encuentre (sólido, líquido o gas), que ante la presencia de oxígeno y una temperatura adecuada, es capaz de desencadenar una reacción de combustión.

El combustible puede ser por ejemplo: compuestos orgánicos como la madera, telas, químicos, gases de los hidrocarburos, plásticos, entre otros, los cuales no necesariamente presentan la misma facilidad de desarrollar el fuego, con lo cual se pueden clasificar como combustibles en diferentes grados. Pero aunque el combustible sea altamente volátil como lo son el keroseno, el alcohol o la gasolina por ejemplo, si éstos no se encuentran con las condiciones o factores para el desarrollo de la reacción, son solo elementos a considerar como de alto riesgo.

El comburente;

Este término hace alusión principalmente al oxígeno presente en el medio, el cual al combinarse con los gases de los combustibles es que se da origen al fuego.

Es importante comprender que la probabilidad de iniciación de una reacción de combustión es proporcional al porcentaje de oxígeno presente en la atmósfera.

El calor:

Temperatura, o energía de activación, que puede ser originada por varias fuentes; como por ejemplo una chispa, temperatura elevada, la fricción de dos cuerpos, una combustión previa que conserve suficiente poder calorífico (cantidad de energía que cada combustible produce), u otra llama.

Reacción en cadena:

Es la reacción mediante la cual la combustión se mantiene, independientemente de la presencia de la fuente principal de ignición. Si no se alcanza la reacción en cadena, lo que se puede dar es un fenómeno conocido como incandescencia.

Los cuatro factores definidos conforman el tetraedro del fuego,



Figura #1. Tetraedro del fuego.

Fuente: Imágenes de Internet

Una vez establecido como se origina el fuego, para poder conocer mejor y poder realizar un análisis del problema se debe entender a fondo todo lo relacionado con el mismo, para lo cual se consideran los diferentes tipos de fuego.

La clasificación que se le da al fuego esta estrechamente ligada al tipo de combustible que forma parte de el, y va a definida por medio de las letras A, B, C, D y K.

Dicha designación que se le ha dado al los diferentes tipos de fuego juega un papel de suma importancia a la hora de establecer la forma de cómo se debe combatir, y primordialmente, el tipo de extintor que se debe usar para cada caso en particular.

En este punto se establecen los diferentes tipos de fuego, además de una designación por medio de formas y colores con los que se identifican los mismos, y se indica el tipo de extintor recomendado.

Fuego clase A:



Este tipo de fuego se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes, en los que pueden formarse brasas (madera, papel, trapos, cartón, algodón, formica, cueros, anime y plásticos). Se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde. Y se puede combatir con agua presurizada.

Fuego clase B:



El fuego clase B se produce y desarrolla sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire, (derivados del petróleo, aceites, gasolina, kerosén, butano, pinturas y acetona). Se representa con la letra "B" dentro de un cuadrado color rojo. Este tipo de fuego se controla con extintores a base de espumas.

Fuego clase C:



Es aquel que se produce en equipos o sistemas eléctricos energizados (TV., radio, licuadora, tostadoras o computadoras, interruptores, cajas de fusibles

y las herramientas eléctricas). Se representa con la letra "D" dentro de un círculo color azul y son controlados por medio de extintores de gas carbónico (CO₂).

Fuego clase D:



Este tipo de fuego se produce y desarrolla en metales combustibles o reactivos (aluminio, magnesio, sodio, potasio y cobre), estos metales arden a altas temperaturas, y exhalan suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con cautela. Se representa con la letra "D" dentro de una estrella de 5 puntas color amarillo. Y pueden ser tratados con polvo químico D.

Fuego clase K:



El fuego con ésta designación se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocinas, donde se acumula la grasa y otros componentes combustibles que al alcanzar altas temperaturas produce combustión espontánea. Su símbolo es un hexágono de color naranja una K de color blanco en su interior y deben ser combatidos por medio de extintores a base de potasio.

1.2. Riesgos de incendio

Definición de Riesgo

El riesgo es la amenaza concreta de daño que yace sobre nosotros en cada momento y segundo de nuestras vidas, pero que puede materializarse en algún momento o no.

Las actividades y procesos desarrollados diariamente, traen consigo peligros de incendio y consecuencias de pérdidas, que pueden generar daños a la propiedad, paralizaciones de actividades, seguridad de vida, daños medioambientales, entre otros.

Administración del riesgo

Toda actividad que se realice, tiene un grado de riesgo. La administración del riesgo representa un Área de Conocimiento que requiere de un alto grado de atención, y que

además esta sujeto a una serie de procesos para su identificación, valoración, mitigación y control.

Según el Project Management Institute (PMI), los cuatro procesos que involucra la administración del riesgo son:

- Identificación del riesgo.
- Cuantificación del riesgo.
- Desarrollo de respuesta al riesgo.
- Control de respuesta al riesgo.

Tales factores enfocan su objetivo en la reducción de la repercusión negativa de los riesgos, buscando prever posibles amenazas, para de ésta forma establecer acciones tempranas ante cualquier eventualidad.

La metodología para la administración del riesgo identifica dos áreas

- El área de oportunidad, en donde se busca maximizar las oportunidades,
- El área de amenazas, cuyo objetivo es de controlar las oportunidades.

Un plan de manejo de riesgos se puede establecer asignando en cada punto a un responsable de supervisar la ejecución.

Debe tomarse en cuenta que para la implementación de este método existen dos herramientas, el mapa de riesgos y la matriz de administración de riesgo.

Mapa de riesgo

Su función es identificar y cuantificar los riesgos, precisando las posibles amenazas a controlar y las áreas de oportunidad que deben tomarse en cuenta.

Los pasos a seguir para el uso del mapa de riesgo son:

- Identificar riesgo.
- Identificar área de oportunidad.
- Realizar cuantificación de riesgo
- Definir amenazas.

Una vez concluidos éstos pasos, se deben clasificar los riesgos, asignando valores entre cero y cien, los cuales van a depender de la probabilidad de acontecimiento de un suceso, para probabilidades consideradas como remotas o improbables, se asignan valores bajos, y así sucesivamente hasta alcanzar valores de alta probabilidad o muy frecuentes.

Posteriormente se requiere establecer el grado del impacto en caso de que el riesgo analizado se presentara, de forma similar se asignan valores entre uno y cinco en forma creciente conforme aumenta el grado de intensidad del impacto.

Los pasos anteriores se representan en un "cuadro" conocido como mapa de riesgos, el cual se muestra en la siguiente figura:

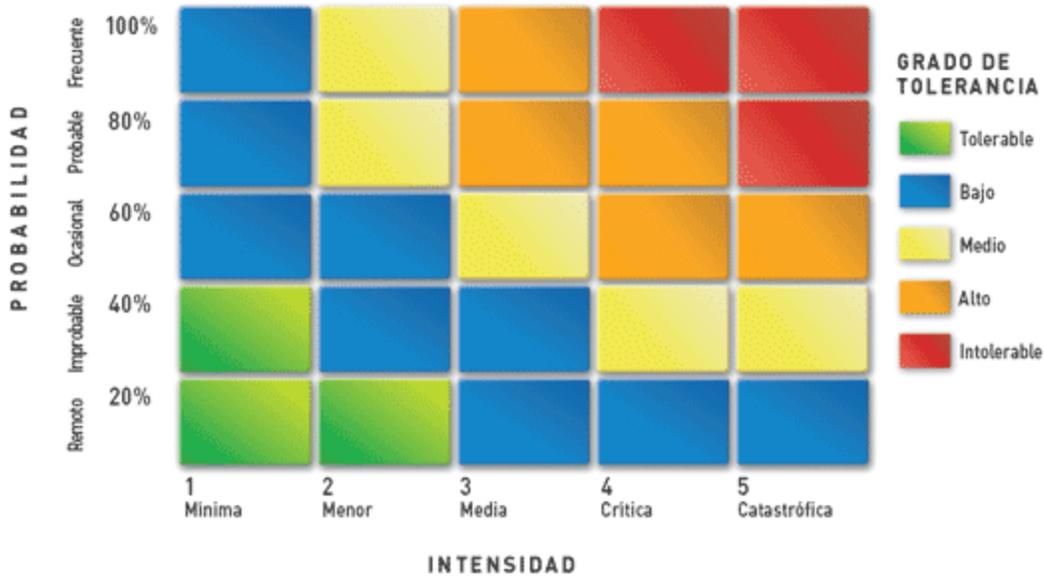


Figura #2. Mapa de riesgos.

Fuente: Imágenes de Internet

En el momento en que se ha logrado identificar los riesgos, y se ha determinado el grado de tolerancia presente en cada uno de ellos, se procede a la elaboración de la matriz de administración de riesgo.

Matriz de administración de riesgo

La función de esta herramienta es el desarrollo de las respuestas y la asignación de responsables para el adecuado manejo de los riesgos. Incluye las amenazas y las oportunidades definidas en el mapa de riesgos, en este paso se le deben dar posibles soluciones y los planes de acción, además de identificar los responsables para la administración de los riesgos.

Para generar la matriz previamente se debe generar el mapa de riesgos, luego se debe aplicar un esquema donde se definan las posibles repuestas, las cuales van a depender del

grado de tolerancia encontrado para cada riesgo, además se requiere una breve descripción de la posible respuesta y por ultimo se debe definir las posibles soluciones para cada uno de los riesgos.

Las posibles respuestas pueden variar desde aceptar el riesgo y manejarlo mediante procedimientos rutinarios, hasta alcanzar el grado de requerirse un plan de acción detallado y controlado.

Este punto se debe plantear esquemáticamente en un cuadro como el presentado a continuación.

Respuestas	Descripción	Solución

Cuadro #1. Matriz de administración del riesgo.

Fuente. El autor.

El siguiente paso a poner en práctica será definir los posibles planes de contingencia, al mismo tiempo se asigna a la persona o grupo responsable para poner en práctica cada plan definido. Debe tomarse en cuenta que cada plan de contingencia debe actualizarse en caso de que existan cambios en las circunstancias del medio, por ejemplo, al realizar la remodelación de la distribución de un edificio.

De forma similar y para un manejo más práctico, los datos se trabajan mediante una tabla o cuadro como el siguiente.

Riesgo	Respuestas	Plan de acción	Responsable

Cuadro #2. Matriz de asignación.

Fuente. El autor.

Evaluación de riesgo

Alrededor de la evaluación de riesgo se genera la acción preventiva, esto, a razón de que partiendo del estudio del riesgo, se obtiene la información necesaria para tomar las decisiones precisas sobre la necesidad de acciones preventivas.

El proceso de evaluación se centra en la salud y la seguridad de las personas y la posibilidad de encontrar un peligro en un lugar del edificio.

Al evaluar el riesgo en la Facultad de Ciencias Sociales se consigue el objetivo de facilitar a los entes superiores la toma de decisiones adecuadas, para garantizar la seguridad y la protección de la salud tanto de los estudiantes como de los trabajadores de esta institución. La evaluación del riesgo incluye las siguientes medidas:

- Prevención de riesgos.
- Información a los trabajadores y estudiantes.
- Capacitación de los trabajadores y estudiantes.
- Organización y medios para poner en práctica las medidas necesarias.

Al evaluar el riesgo se alcanza:

- Definir los peligros presentes en el edificio y evaluar los riesgos asociados a ellos, esto para definir las medidas que deben tomarse para salvaguardar la seguridad y la salud del personal en el edificio.
- Comprobar si las medidas existentes son adecuadas.
- Definir prioridades en el caso de que sea preciso adoptar nuevas medidas como consecuencia de la evaluación.

- Demostrar a la administración y estudiantes que se han tomado en cuenta todos los factores de riesgos, esto por medio de las medidas preventivas y la valoración de los riesgos que se encuentran documentadas.
- Demostrar que las medidas preventivas definidas tras el estudio realizado indican un mayor nivel de seguridad para las personas.

Fases de la evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos esta compuesta por las siguientes etapas:

- Identificación de riesgos.
- Análisis de riesgos.
- Valoración de riesgo.

Identificación de riesgos:

Un proceso lógico para el estudio contra incendio se debe empezar con el análisis de los riesgos, identificando peligros y estimando los riesgos que pueden dar lugar a los daños.

La identificación de riesgo es el proceso de reconocer los riesgos que pueden suponer pérdidas no deseadas importantes. Una identificación debe realizarse continuamente evaluando nuevas materias, modificaciones o ampliaciones del edificio, así como se debe realizar una inspección continúa de las instalaciones existentes.

Análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos se pueden utilizar el método cuantitativo que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgo anteriormente explicada.

Debe realizarse un estudio más profundo y adoptar medidas de control para las diferentes situaciones de riesgo.

Valoración de riesgos

En esta etapa se deben tomar las decisiones acerca de los riesgos analizados, tomando en cuenta si un riesgo es aceptable o bien es necesario tomar medidas al respecto, para disminuir el riesgo o bien eliminarlo.

Para lograr el objetivo de disminuir un riesgo se debe tomar en cuenta que los factores a reducir son la probabilidad de que el riesgo se presente, reducción de las consecuencias en caso de que el riesgo se de, o bien disminuir ambos factores.

Tipos de evaluación de riesgos y metodología

Se puede realizar la evaluación de los riesgos de varias formas, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Evaluación de riesgos impuestos por alguna legislación específica.
- Evaluación de riesgos para los cuales no existe legislación específica, pero está establecida en normas internacionales, nacionales o en guía de organismos oficiales u otras entidades de reconocidas.
- Evaluación de riesgos que precisan el uso de métodos especializados para el análisis.
- Evaluación general de riesgos.

Evaluación de riesgos por incendio

Entre los métodos determinados de análisis se ubica la evaluación de riesgos por incendio. Existen legislaciones establecidas para el control de los riesgos que involucran accidentes graves, como lo son los incendios, explosiones y emisiones, los cuales pueden ser el resultado de errores en el proceso de control del desarrollo de una actividad, lo que a su vez acarrea consecuencias perjudiciales para personas y estructuras

Dichas legislaciones a su vez, requieren del uso de procedimientos específicos para el análisis de riesgos tanto cualitativos como cuantitativos. Cabe mencionar algunos de los procedimientos de mayor uso:

- Método Gretener.
- Método Meseri.

- Índice Mond.
- Índice Dow.
- Riesgo intrínseco de incendio.
- Método de análisis de fiabilidad humana.
- Método Gustav Purt.
- Método Probit.

Uno de los objetivos propuestos es realizar el análisis de de los riesgos por incendio en el Edificio de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica, mediante el uso de los métodos de Gretener y de Meseri, lo cual será desarrollado en el capítulo VI del presente trabajo.

1.3. Prevención de incendios

Para poder establecer medidas de prevención contra incendios, lo primero es tener conocimiento de las causas comunes de incendios, para lo cual se desarrolla el siguiente apartado:

Causas de los incendios.

Eléctricas:

- Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.
- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada.
- Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.
- Uso de electrodomésticos en lugares no aptos para su funcionamiento.

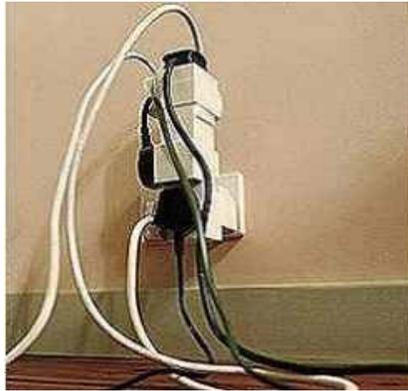


Figura #3. Línea eléctrica sobrecargada.

Fuente: Imágenes de Internet

Cigarrillos y fósforos:

- El fumar en el lugar de trabajo ha sido causa de gran cantidad de incendios. En toda planta industrial, así como en lugares donde existe grandes cantidades de material inflamable, debe estar PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes. La señalización es muy importante. No se debe considerar que la frase "NO FUMAR" esta sobreentendida. El simple hecho de tirar los cigarrillos sin estar totalmente apagados, puede provocar el comienzo de un fuego.
- De forma similar, el descuido con fósforos, encendedores o velas, puede ser el detonante para un incendio, y sobre lo cual se debe tener gran control.



Figura #4. Cigarrillos y fósforos.

Fuente: Imágenes de Internet

Líquidos inflamables / Combustibles

- El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios.
- Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tiene un alto poder explosivo. Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, lo que representa un gran descuido en su uso.
- Las gasolinas y los solventes ligeros se vaporizan a temperatura ambiental, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos son capaces de viajar por el aire; si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse ó explotar.
- Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, etc., representan el mismo riesgo de no tener cuidado en su uso y almacenamiento.



Figura #5 Líquido inflamable.

Fuente: Imágenes de Internet

Falta de orden y aseo:

- Otra causa de incendios, es la acumulación de desperdicios industriales, además, la colocación de los implementos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, ó grasas, en lugares con condiciones para iniciar un fuego.

Fricción

- Las partes móviles de las maquinas, producen calor por fricción ó roce. Cuando no se controla la lubricación, el calor generado es capaz de producir incendios. El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son posibles causas de incendios.

Chispas mecánicas

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

Superficies calientes

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

Llamas abiertas

Las llamas abiertas son fuente constante de ignición, y una amenaza para la seguridad de un edificio. Esta causa de incendios se asocia principalmente con los equipos que producen calor y los quemadores portátiles, siendo especialmente peligrosos éstos últimos, porque se colocan en lugares inapropiados y se da un uso incorrecto de los mismos.

Chispas de combustión

En muchos lugares se permite que las chispas de la combustión escapen al aire libre. Algunas de estas chispas incendian la hierba seca, acumulaciones de basura, cobertizos o depósitos de materiales en los patios, techos y edificios en general.

Corte y soldadura

- El 90% de los incendios causados por corte y soldadura, provienen de las partículas ó escorias de materiales derretidos, y no de los arcos eléctricos o llamas abiertas durante un proceso de soldadura. En trabajos dentro de edificios, estas partículas

derretidas ó escorias, frecuentemente caen sin ser notados en grietas, huecos, juntas, hendiduras, pasos de tuberías, y entre los pisos y divisiones, iniciando incendios fuera de la vista de las personas. Por lo general, el incendio comienza horas después de que los trabajos han sido terminados.

Electricidad estática

Algunas operaciones generan electricidad estática. Cuando no existen conexiones a tierra, y la humedad relativa del aire es baja, (inferior a 40%), ésta se descarga en forma de chispas, que al contacto con vapores ó gases inflamables, u otros materiales combustibles, generan un incendio, ó una explosión.

Prevención de incendios

Todos los incendios pueden, y deben evitarse. Los daños humanos y materiales que resultan de un incendio, hacen que se considere indispensable pensar en su prevención y realizar planes para ello.

Básicamente, al recordar el " Tetraedro del fuego", la prevención de incendios se basa en evitar que se unan los cuatro elementos que lo constituyen: el combustible, el comburente, el calor y la reacción en cadena.

Por lo general en todos los lugares existe la presencia de materiales combustibles y oxígeno; por lo cual se debe evitar o controlar la unión de éstos con el calor.

Es por lo anterior, que la principal medida de prevención consiste en controlar, de manera adecuada, las fuentes de calor.

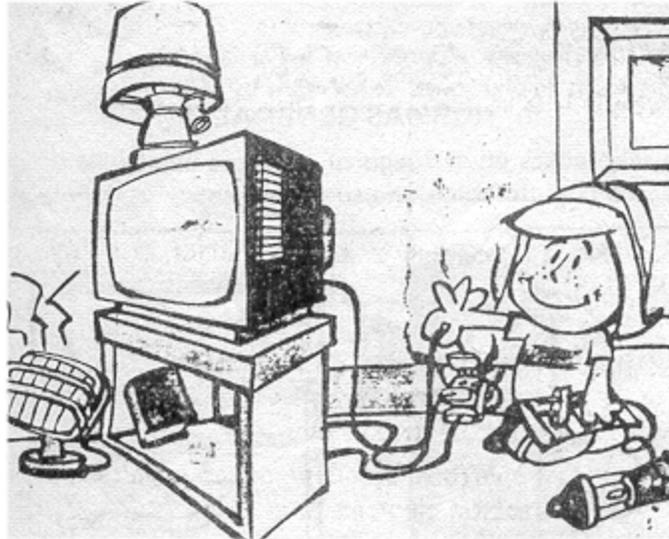


Figura #6. Prevención de incendio.

Fuente: Imágenes de Internet

1.4. Control y acciones de respuesta

Considerando que siempre se está bajo el peligro de un incendio y sus efectos. La mejor forma de enfrentar esta amenaza es la organización de todos los miembros del edificio. Por lo cual se plantean recomendaciones de control y acciones de respuesta para prevenir o actuar en caso de un incendio.

Recomendaciones de control

- Mantener un estricto orden y aseo de todas las dependencias, así como bibliotecas, laboratorios, asociaciones, bodegas, pasillos, etc. y tener siempre presente que la acumulación de desperdicios o desechos son una fuente potencial de incendio.
- Tener especial cuidado con los útiles de aseo, pues la combustión espontánea puede ocurrir en trapos o implementos impregnados de combustibles, solventes, grasas, ceras y aceites.
- No almacenar líquidos inflamables, por la razón de que estos contribuyen a la propagación rápida y violenta de un incendio.
- No hacer uso de combustibles (bencina, parafina, etc.) como limpiadores.

- Mantener control y vigilancia del estado de las instalaciones eléctricas, y evitar las recargas en los tomacorrientes y regletas, así como reparaciones provisionales en los sistemas eléctricos, ya que todo esto puede generar deficiente contacto, recargando las líneas y produciendo recalentamiento y cortos circuitos.
- Corroborar las condiciones de los artefactos eléctricos, así como su uso en los lugares adecuados.
- En áreas de fumado, cerciorarse siempre de que las colillas de los cigarrillos queden completamente apagadas al igual que los fósforos.
- No dejar encendedores, fósforos u otros elementos similares al alcance de niños.
- Apagar y desconectar todo artefacto eléctrico al salir de la oficina o despacho, aunque sea por un momento.
- Evitar aproximar cercar prendas de vestir o cortinas a fuentes de calor puesto que las fibras sintéticas se inflaman con facilidad.
- Corroborar siempre de que no haya olor antes de encender cualquier artefacto a gas (licuado o cañería).
- Procurar no transformar los balcones y pasillos en bodegas, ni permitir que se acumulen los materiales combustibles.

Acciones de respuesta

- Lo principal ante una situación de presencia de fuego es conservar la calma y actuar con tranquilidad, procurando no entrar en pánico.
- Procurar estar preparado para enfrentar este tipo de emergencias, conociendo el plan de evacuación, las salidas y zonas de seguridad.
- Comunicar la situación de inmediato a Bomberos entidades preparadas para el manejo de la situación.
- Informar al administrador del edificio y alertar a todos los residentes del mismo.
- En el caso de que el incendio de comienzo en los pisos superiores del edificio, abandonar éste usando las escaleras, nunca los ascensores.
- Tener siempre a mano linternas en buen estado.
- Si el incendio se genera en un piso inferior, se deben retirar las cortinas y otros materiales combustibles que estén cercanos a las ventanas y balcones, así se evitará que el fuego se propague.

- Cuando el humo y el fuego ya han invadido la caja de escaleras y se hace imposible su utilización, se deben enfocar los esfuerzos en mantener el aposento ocupado libre de humo y gases calientes. Los cuales suelen ser más peligroso que las llamas. Para lo anterior se procede primero a cerrar la puerta del aposento, luego, si se cuenta con llaves de agua, abrirlas y acumular toda la que sea posible, además de moje telas y cualquier otra ropa, colocando por dentro sellando las ranuras de las puertas y manteniéndolas húmedas.
- En caso de ser necesario la evacuación del la habitación, ésta se debe realizar a ras del suelo, cerrando las puertas al paso, procurando aislar y confinar el fuego y a la vez disminuir la cantidad de aire, sofocándolo.
- Si la ruta de evacuación es invadida por el humo, se requiere arrastrarse tan cerca del suelo como sea posible y cubra la nariz y boca con una toalla o pañuelo mojado, lo cual ayuda a enfriar y filtrar los gases.
- Por ningún motivo se debe regresar sobre la ruta de evacuación, la vida vale más que los bienes materiales y debe ser prioridad salvaguardarla en todo momento.
- En una situación en que el incendio comience en el aposento ocupado, utilizar un extintor tan rápido como sea posible.
- Al evacuar, lo correcto es llevar acuestas el extintor para abrir camino en caso de ser necesario.
- De encontrar puertas cerradas en el camino, es necesario tocarlas antes de abrirlas, de estar calientes, no deben abrirse, caso contrario se puede proceder a abrirlas cuidadosamente y muy despacio.
- De quedar atrapado sin posibilidad de salir por medios propios, se debe procurar llamar la atención a través de una ventana con un paño u objeto de colores vistosos.
- En el caso en que la vestimenta propia o de alguien se prenda con fuego, no se debe correr, lo correcto es dejarse caer al piso y rodar hasta sofocar las llamas, cubriendo el rostro con las manos.
- Una vez abandonado el edificio en llamas, se debe buscar un lugar seguro y ventilado para recuperarse.

Capítulo II

2. Entorno físico del Edificio de Ciencias Sociales

2.1. Generalidades

Entorno Social.

Creada en 1974, la Facultad de Ciencias Sociales es resultado del III Congreso Universitario de la Universidad de Costa Rica.¹

Desempeña desde sus inicios un papel de formación por medio de la investigación y en la práctica de la acción social.

Se conforma de las 8 unidades que actualmente la constituyen:

- Escuela de Antropología,
- Escuela de Sociología,
- Escuela de Ciencias de la Comunicación Colectiva,
- Escuela de Ciencias Políticas,
- Escuela de Geografía,
- Escuela de Historia,
- Escuela de Psicología,
- Escuela de Trabajo Social.

Ha dado impulso a las tareas de investigación; el cual se plasma con la creación, primero del Instituto de Investigaciones Sociales, segundo, del Instituto de Investigaciones Psicológicas y tercero, del Centro de Investigaciones Históricas (1979).

Mantiene un proceso constante de publicaciones, donde se recoge en gran medida los resultados de la investigación: Revista de Ciencias Sociales, Anuario de Estudios Centroamericanos, Revista Reflexiones, Actualidades en Psicología, Cuadernos de Antropología, Cuadernos de Sociología y Revista de Historia (publicación conjunta con la Escuela de Historia de la Universidad Nacional).

¹ Referencia 20

Consta de la Biblioteca Eugenio Fonseca Tortós, especializada en el ámbito de las Ciencias Sociales.

El desarrollo histórico de la Facultad está marcado por la existencia de los 9 programas regionales de posgrado; integrados por maestrías académicas y profesionales y por dos programas de doctorado, uno regional en el campo de la Historia y otro interdisciplinario: Gobierno y Políticas Públicas (Escuela de Administración Pública y Escuela de Ciencias Políticas).

La Facultad de Ciencias Sociales está incorporada a la docencia y a la investigación, por medio del servicio a la comunidad en sus diferentes áreas.

La Facultad de Ciencias Sociales se ha caracterizado a lo largo de su historia, por su papel de denunciar los abusos de autoridad y prestar apoyo a los diversos grupos sociales. Entre estos la lucha contra ALCOA el 24 de abril (nombre de la plazoleta de la facultad en honor al movimiento estudiantil de 1970), contra el combo (apertura) del ICE, el TLC, entre otros.

Entorno Físico.

La estructura del edificio fue construido hace mas de 35 años y está conformado por marcos de concreto reforzado, paredes de mampostería, así como divisiones livianas en madera y durock entre otros. Los pisos y entresijos son de concreto reforzado y los cielos rasos fibra mineral.

La estructura cuenta con cinco pisos, destinados a usos de oficinas, aulas, auditorios, salas de estudio, laboratorios, postgrados, y bodegas. Para la época en que fue construido, los sistemas de evacuación y prevención de riesgos no eran aspectos determinantes en el diseño de la estructura, ya que no se contaba una normativa que obligara a salvaguardar la vida, sumado a esto, la distribución en planta de los diferentes niveles de la estructura ha sido variada con el tiempo para atender la creciente demanda de espacio de las diferentes unidades que se alojan en su interior.

Su área en planta es de 1474.08m² y su área de construcción es 7402.19m², dentro de los cuales se puede encontrar la siguiente distribución por niveles.

Primer Nivel:

El primer piso consta de una serie de aposentos, que originalmente estaban destinados en su diseño a ser solo aulas y una oficina administrativa, pero con el tiempo se ha variado su función.

En tiempo presente, en éste nivel se ubica:

- Baños
- Decanato
- CASE
- Fotocopiadora
- Bodega
- Sala estudio
- Mini Auditorio
- Multimedia
- Cuarto eléctrico
- Conserjería
- Fotocopiadora
- Lab. Cómputo
- Biblioteca
- Lab. Etnología
- Lab. Comp. Sociología
- Esc, Ciencias Políticas
- Esc. Psicología
- Esc. Psicología

Segundo Nivel:

El segundo nivel consta en su mayoría de aulas, muy tal como fue contemplado desde un principio. En éste nivel se ubica:

- 3 Baños
- 17 Aulas
- Centro audiovisuales

- Cuarto eléctrico
- Cuarto aseo

Tercer Nivel:

El tercer nivel contempla tanto aulas como una serie de escuelas y departamentos afines a tales escuelas, a l cual se ha llegado por cambios y remodelaciones a lo largo del tiempo ya que en el diseño original aparece como un piso destinado únicamente a aulas. Se pueden encontrar en éste nivel:

- 3 Baños
- 11 Aulas
- Centro audiovisuales
- Cuarto eléctrico
- Cuarto aseo
- Escuela de psicología
- Escuela Fisiología Aplicada
- Comisión de evaluación, orientación, selección y matrícula
- Sociología
- Antropología
- Asuntos estudiantiles antropología
- Escuela Antropología
- Laboratorio de cómputo

Cuarto Nivel:

El cuarto nivel en el diseño original aparece como un piso destinado únicamente a aulas , pero en la actualidad tiene una gran cantidad de modificaciones y remodelaciones, llegando a tener asociaciones, laboratorios, posgrados, cubículos de profesores, auditorio, entre otros.

En éste piso se pueden ubicar: _

- 3 Baños
- 8 Asociaciones

- 2 Centros de multimedia
- Cuarto eléctrico
- Cuarto aseo
- Posgrado Centroamericano Ciencias Políticas
- Auditorio
- Ciencias Comunicación Colectiva
- Pridena
- Programa Posgrado Trabajo Social
- Maestría derechos humanos de la niñez y adolescencia
- Posgrado Geografía
- Maestría Centroamericana en Sociología
- Posgrado Psicología
- Laboratorios de cómputo.
- Escuela Geografía
- Sala de secciones

Quinto Nivel:

El quinto nivel no formaba parte de la estructura del edificio original, su construcción viene a satisfacer la creciente demanda de espacio de los usuarios del edificio. Hoy en día éste nivel es parte integral del edificio de Ciencias Sociales, y en él se pueden encontrar:

- 3 Laboratorios de cómputo
- Área docencia. e Investigación Ciencias Políticas
- 2 Salas reuniones
- PIADGL
- Centro de Investigación y Estudios Políticos
- Cubículos para profesores
- Audiovisuales UDETS
- UDETS (Unidad de Divulgación, Escuela de Trabajo Social)
- "La Estación" (Agencia Estudiantil de Comunicación)
- 2 Aulas
- Sala de Secciones

- Oficina Asuntos Estudiantiles
- Sección Docencia
- 2 Baños
- Comedor
- Escuela Trabajo Social
- Sección Investigación
- Videoteca
- Otros.

El edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales se encuentra próximo a varias edificaciones, entre las cuales se incluyen la Escuela de Física, la Escuela de Estudios Generales, un complejo de oficinas para profesores y la Soda.

Lo anterior es un agravante de la situación, ya que la presencia de tanta estructura cercana complica el acceso y espacio para las unidades de emergencia., situación que se suma a la ubicación del edificio, hacia el centro del campus universitario.

Es importante mencionar, que el edificio cuenta con dos ascensores próximos a los accesos laterales, los cuales son para uso general y para facilitar el acceso de personas con alguna discapacidad a los niveles superiores del edificio, ambos ascensores funcionan correctamente a la fecha.

2.2. Ubicación y localización

El Edificio de Ciencias Sociales se encuentra situado en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, en el cantón de Montes de Oca de la provincia de San José.

En una forma más precisa se puede ubicar en las coordenadas geográficas dadas por 9°56'11.94"N (latitud) y 84°03'02.82"O (longitud), a una elevación aproximada de 3964 pies.

2.3. Clima de la Zona

En el estudio de riesgo presente sobre una estructura, es de gran importancia considerar el ambiente que lo rodea, por lo cual se deben mencionar las diferentes condiciones del tiempo que de una u otra forma pueden afectar significativamente el comportamiento de un edificio en relación al fuego.

En la región se presenta un clima de temperatura moderada, clima soleado por las mañanas, pero con presencia de lluvias por la noche, especialmente de noviembre a enero. Se tiene una temporada seca que va desde los meses de diciembre hasta marzo, y una temporada húmeda o lluviosa que se extiende desde mayo a octubre, bajo condiciones normales.

Se considera que abril y noviembre son meses de transición de una época a otra, notándose una disminución de las lluvias en julio, mes en el que acontece el llamado "veranillo" provocado por un cambio en la circulación del viento, situación que puede prolongarse de una a tres semanas.

En general se contempla un clima primaveral permanente y la temperatura promedio se mantiene en los 23 °C. La temperatura máxima no excede de los 30 °C y la mínima oscila en alrededor de los 15 °C.

Las anteriores, son un claro panorama de las condiciones normales del entorno josefino, sin embargo, existen condiciones climáticas específicas que son de interés en materia de prevención de incendios, y que deben ser consideradas en el presente estudio. Entre tales condiciones o eventos se pueden mencionar:

Descargas eléctricas

La descarga eléctrica es un fenómeno **electrostático** que hace que circule una **corriente eléctrica** repentina y momentáneamente entre dos objetos de distinto **potencial eléctrico**², las descargas son producidas por la misma naturaleza, se compone del relámpago y el trueno, de los cuales el primero es un destello de luz y el segundo se da debido a que el calor producido por la descarga eléctrica, calienta el aire y lo expande bruscamente,

² Referencia 25

dando lugar a ondas de presión que se propagan como ondas sonoras. La descarga eléctrica puede alcanzar temperaturas que rondan los 27 000 ° C.

El rayo es uno de los fenómenos más peligrosos de la atmósfera y dura unos pocos segundos, es siempre brillante y casi nunca sigue una línea recta para llegar al suelo o quedarse suspendido en el aire, adoptando formas parecidas a las raíces de un árbol.

Como no todas las descargas eléctricas tienen la misma potencia, las características de un rayo son diferentes.

La intensidad media durante cada descarga principal llega hasta 20.000 amperios, por lo tanto no se debe extrañar que el rayo sea tan poderoso y atemorice tanto. No obstante, la cantidad real de electricidad transferida desde la nube a tierra es muy pequeña, pues es solamente por una fracción de segundo, aunque capaz de quemar lo que toca y electrocutar a los seres vivos.

El daño que causa el rayo se debe en gran parte al calor que origina. Las chispas eléctricas provocan todos los años incendios alrededor de miles de kilómetros cuadrados de bosque, con lo consiguiente incendios de casas y haciendas, etc.³

Evitar tormentas eléctricas aún se encuentra fuera del alcance del ser humano, pero prevenir los posibles daños que un rayo pueda causar es una sana práctica que se debe llevar a cabo.



Figura #7. Descarga eléctrica.

³ Referencia 21

Fuente: imágenes de Internet

Mediante el uso de un adecuado sistema de pararrayos, se puede proteger un edificio de sufrir daños por un eventual golpe de una descarga eléctrica.

Actualmente el edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales no cuenta con pararrayos, el cual sería de gran utilidad, puesto que podría impedir un impacto directo con la estructura o con edificaciones y árboles cercanos a la misma, lo que podría desencadenar un incendio y provocar daños al edificio y a sus ocupantes.

Humedad en el ambiente

La humedad en el ambiente representa la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Esta se clasifica humedad absoluta y humedad relativa.

La **humedad absoluta** es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se expresa en gramos de agua por unidad de volumen (g/m^3). A mayor temperatura, mayor es la cantidad de vapor de agua. Por otro lado, la humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental.

Es importante considerar la humedad en el ambiente puesto que el agua es un agente corrosivo y por lo tanto es primordial conocer su nivel con el fin de dar el mantenimiento adecuado a los distintos aparatos que se encuentren en el edificio.

Según datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), el valor promedio de humedad relativa en el ambiente para el periodo que comprende desde 1 982 hasta 1 994 es de 82,92 %, que en realidad es un dato importante de considerar para poder planificar el mantenimiento de equipos dentro de la edificación y de la estructura en sí.

Niveles de precipitación

Muchas obras de ingeniería civil son profundamente influenciadas por factores climáticos, entre los que se destaca por su importancia las precipitaciones pluviales. En efecto, un correcto dimensionamiento del **drenaje** garantizarla la **vida útil** de un edificio, ya que se

controla y se protegen las cimentaciones y se evitan asentamientos y deslizamientos en el terreno que alberga la estructura. El conocimiento de las lluvias intensas, de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano, y así evitar inundaciones en los centros poblados.

Las características de las precipitaciones pluviales que deben conocerse para estos casos son:

La intensidad de la lluvia y duración de la lluvia: estas dos características están asociadas. Para un mismo **tiempo de retorno**, al aumentarse la duración de la lluvia disminuye su intensidad media, la formulación de esta dependencia es empírica y se determina caso por caso, con base en datos observados directamente en el sitio estudiado o en otros sitios vecinos con las mismas características orográficas.

Un asentamiento o deslizamiento en el terreno que soporta la estructura del edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales, puede ser el detonante indirecto de un incendio, por lo que debe ser considerado como un riesgo de incendio.

Como se puede observar en el anexo 2.1, para el periodo comprendido entre los años 1982 a 1996 el promedio de precipitación para la estación de Sabanilla es de 151,31mm, siendo los meses más representativos de mayo a noviembre con valores que van desde los 115,2mm a los 337,7mm, valores que corresponden a eventos tipo moderado muy comunes en los meses más lluviosos.

Temperatura

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de **caliente** o **frío**. Por lo general, un objeto más "*caliente*" tendrá una temperatura mayor, y si fuere frío tendrá una temperatura menor. Los equipos, instrumentos y electrodomésticos funcionan correctamente dentro de un rango de temperaturas y en situaciones de valores extremos de temperatura se puede generar un mal funcionamiento de los equipos, lo cual a su vez generan un riesgo de incendio.

Según los datos suministrados en el IMN, los cambios más significativos entre la temperatura máxima y mínima se dio para los meses de marzo y abril con una variación para marzo de 9,7 °C (máxima 24,6 °C y mínima 14,9 °C) y para abril de 9,6 °C (máxima 25,4 °C y mínima 15,8 °C). Estos valores entre los que osciló la temperatura no representan un riesgo, puesto que no afectan el funcionamiento de los equipos.

Viento

La causa de los vientos está en los **movimientos de rotación** y de **traslación** terrestres que dan origen, a su vez, a diferencias considerables en la **radiación solar** o **insolación**, principalmente de onda larga (infrarroja o térmica), que es absorbida de manera indirecta por la atmósfera, de acuerdo con la propiedad **diatérmica** del aire, según la cual la radiación solar sólo calienta indirectamente a la atmósfera ya que los **rayos solares** pueden atravesar la atmósfera sin calentarla. Son los rayos de calor (infrarrojos) reflejados por la superficie terrestre y acuática de la Tierra los que sí logran calentar el aire. La insolación es casi la única fuente de calor que puede dar origen al movimiento del aire, es decir, a los vientos. A su vez, el desigual calentamiento del aire da origen a las diferencias de presión y esas diferencias de presión dan origen a los vientos.

A una escala local, es de gran importancia conocer la dirección y magnitud del viento, puesto que de estos factores dependerá la dirección y velocidad de propagación del fuego, así como del humo y del calor generado por el mismo.

La dirección predominante para el viento en ésta zona es NE y presenta una velocidad promedio de 7.94 Km/h, con valores mayores para los meses de verano (10.3, 10.8 y 10.3 para los meses de enero, febrero y marzo respectivamente).

2.4. Interacción con estructuras vecinas.

El edificio de la Facultad de Ciencias Sociales se encuentra próximo a las siguientes estructuras:

- Al edificio de Estudios Generales por su lado Sureste a una distancia en su punto más cercano de 9 m (hasta las columnas).
- A la Biblioteca Calos Monge, por la cara Sur del edificio de Ciencias Sociales, con una separación mayor a 50 m.
- Al auditorio de Física, en el costado Oeste, distanciados en 11 m hasta el ascensor y 13.6 m hasta la puerta.
- A un edificio o complejo de oficinas en su parte posterior (Norte), separados por una longitud de 4.6 m hasta el cuarto eléctrico y de 7.9 m hasta el edificio.

- La soda, por el costado Este, con una proximidad de tan solo 3 m, siendo solo el pasillo lo que separa la soda y el edificio de Ciencias Sociales.
- Se encuentra también cercano al edificio el comedor administrativo, a una distancia de 3.1 m hasta el ascensor.

Además, se puede ubicar cerca al edificio, la Quebrada los Negritos hacia el Noreste y la "Plaza 24 de abril" en el frente del edificio.

En la siguiente figura se muestra la distribución en planta de una gran parte del campus universitario de la sede Rodrigo Fasio, en donde se puede observar la ubicación de la facultad de Ciencias Sociales y sus estructuras vecinas.

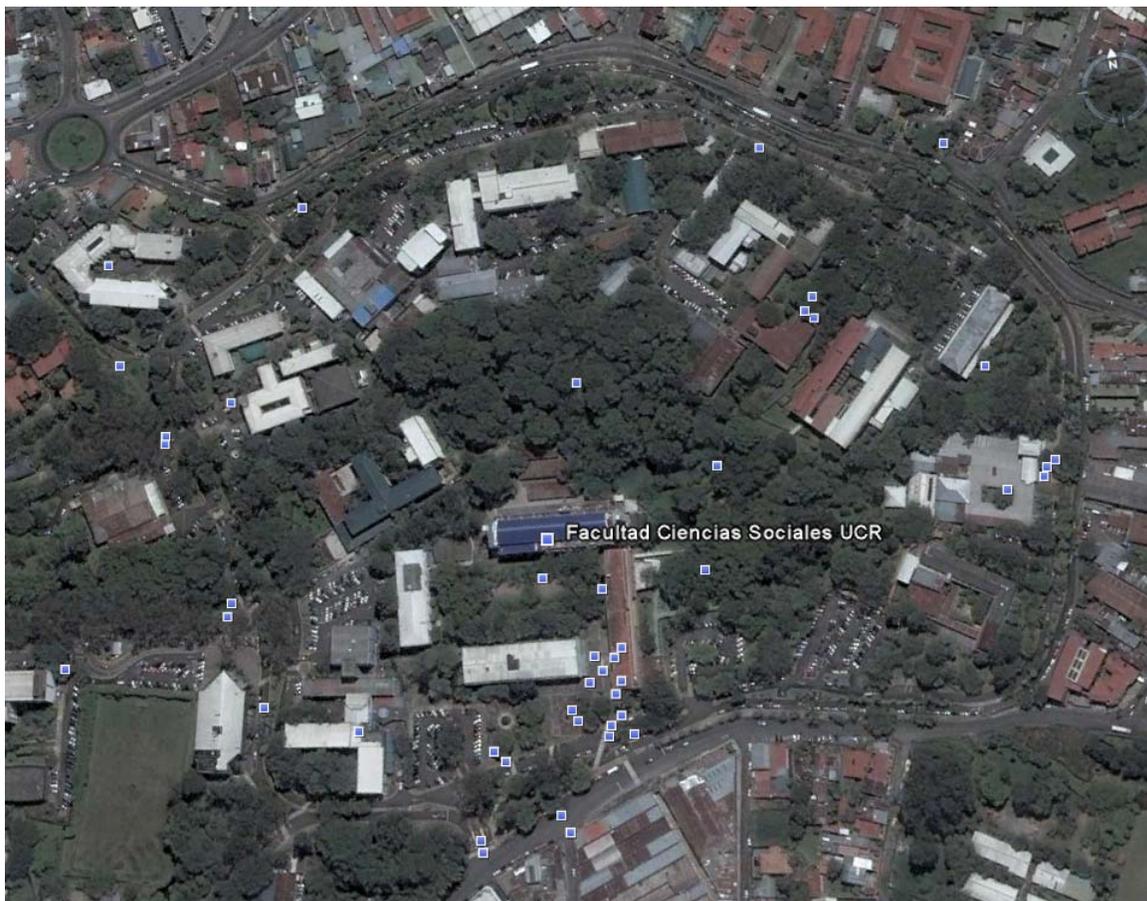


Figura #8. Ubicación de la Facultad de Ciencias Sociales.

Fuente: Google Earth

2.5. Accesos

El edificio o la estructura en sí cuenta con tres accesos principales, el primero tiene salida por su fachada principal al Sur del edificio con un ancho libre de 2.97m, los otros se encuentran en sus costados Este y Oeste con anchos de 2.8m en ambos casos, éstos accesos habilitan el primer piso del edificio. Además cuenta con dos salidas de emergencia ubicadas en sus sectores Este y Oeste, con salida hacia la parte posterior (Norte) del edificio, dichas salidas realmente solo llegan hasta el descanso de las gradas entre los pisos primero y segundo y tienen un ancho de 1,17m cada una. Adicional a las anteriores, el edificio cuenta con dos puertas pequeñas en el auditorio del primer piso, puertas que en una eventual emergencia pueden funcionar como salida, las cuales miden 1,0m cada una. A continuación se presentan figuras de los accesos descritos:



Figura #9. Acceso sector Sur del edificio.

Fuente: El autor.



Figura #10. Acceso sector Este del edificio.

Fuente: El autor.



Figura #11. Acceso sector Oeste del edificio.

Fuente: El autor.

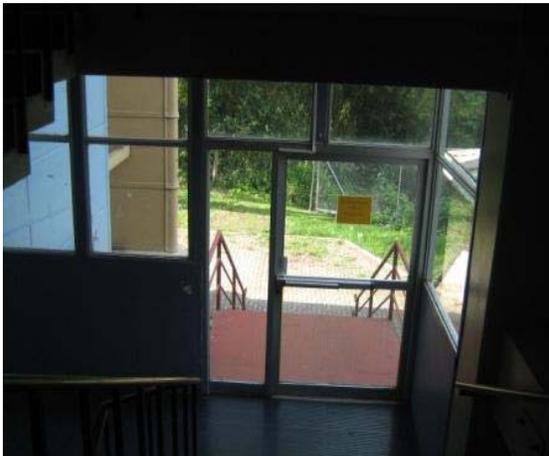


Figura #12. Salida de emergencia en sector Este del edificio.

Fuente: El autor.



Figura #13. Salida de emergencia en sector Oeste del edificio.

Fuente: El autor.



Figura #14. Salida #1 por el auditorio en el primer piso del edificio.

Fuente: El autor.



Figura #15. Salida #2 por el auditorio en el primer piso del edificio.

Fuente: El autor.

Por otro lado, en lo que comprende los accesos a la zona del edificio, en especial para un vehículo, solo se podría por su parte posterior, cerca del complejo de oficinas, que sería la ruta de acceso para el equipo de emergencia, si es el caso que éste fuera necesario, sin embargo el alcance del mismo sería limitado.

La ruta comprendería ingresar por el parqueo de Ciencias Económicas, posteriormente pasar a la derecha de éste edificio por una ruta que tiene un ancho de 4,3 m, seguir directo hasta la parte posterior del edificio y buscar hacia la derecha hasta acercarse por el sector Norte del edificio de Ciencias Sociales. Ver figuras #16 a #19.



Figura #16 Acceso al parqueo de Ciencias Económicas.

Fuente: El autor.



Figura #17. Entrada a la derecha del edificio de Ciencias Económicas.

Fuente: El autor.



Figura #18. Acceso a sector posterior del edificio de Ciencias Sociales.

Fuente: El autor.



Figura #19. Sector posterior (Norte) del edificio de Ciencias Sociales.

Fuente: El autor.

Accesos a la Universidad.

La capacidad de los medios de socorro de atender una emergencia depende directamente del tiempo que tardan en presentarse en el lugar de los hechos y por ende del o los accesos que se tengan disponibles. Sin lugar a dudas este factor es determinante para definir la eficiencia y eficacia al controlar un incendio, ya que en muchas ocasiones la poca accesibilidad a un lugar complica en parte o totalmente las posibilidades de salvar edificaciones y en muchos casos vidas humanas.

Recientes hechos ocurridos en la comunidad de Montes de Oca son testimonio de que el tiempo de repuesta de las unidades de socorro es primordial a la hora de atender una emergencia, como lo es el caso del incendio ocurrido en la calle 3, frente a la Universidad de Costa Rica, o el incidente que se produjo en el Mall San Pedro.

Éstos son casos en los que las unidades del Cuerpo de Bomberos de Guadalupe (estación más cercana) han tenido que brindar su colaboración para salvaguardar la vida humana.

Para el caso de una emergencia ubicada dentro del campus de la Universidad bomberos o socorro tendrían algunas opciones para poder ingresar.

La primera opción de acceso al campus se ubica próxima a la facultad de Derecho y que actualmente se considera la entrada principal a la institución, no obstante, en un principio incumplía con los requisitos necesarios, ya que los radios de las curvas de las islas que canalizan el tránsito y que rodean la caseta de control de acceso, no eran lo suficiente amplios para permitir el acceso de las unidades, y esta situación fue expuesta por Cheung en el año 2006 de la siguiente forma:

“El acceso presenta un radio de giro menor al requerido por la unidad más pequeña del Cuerpo de Bomberos, por lo que si ocurriese un eventual incendio el camión de bomberos debería entrar en sentido contrario, lo cual complicaría el acceso de la unidad, ya que debido a la emergencia se va a presentar un gran flujo que desea salir del sector. Además la existencia de barras de control en los accesos, hace que se deba contar con la coordinación de los oficiales para que ayuden con el ingreso de la unidad.” Según comenta Eliberto Sánchez Chaves, actual miembro del Cuerpo de Bomberos de Guadalupe, dicha situación con respecto a los radios de giro fue corregida y se ampliaron, de tal forma que los camiones pueden ingresar y salir de la institución por éste acceso sin mayor problema.

El segundo acceso y que representa gran facilidad de desplazamiento de las unidades, se localiza al costado este del edificio de Letras, frente a la Escuela de Odontología, el cual, debido al ancho del mismo, posee mejores condiciones de acceso

Terceras opciones de ingreso al campus son; por el acceso que se ubica frente a la Facultad de Educación, el que se encuentra frente al parqueo de Ingeniería y el que se localiza por la Escuela de Arquitectura.

Las tres últimas opciones, si bien representan una facilidad para ingresar a la institución, presentan el inconveniente de la ubicación con respecto a la ruta por la que deben desplazarse las unidades de socorro, lo cual representa un mayor consumo de tiempo y

por ende una atención menos eficaz a la emergencia, además, en primer caso en particular, se restringe el uso únicamente al autobús de la universidad y se requiere de control para el motor del portón, en los otros dos se debe contar con la tarjeta de ingreso vehicular.

En todos los casos, las brigadas de socorro cuentan con la tarjeta de ingreso, aunque la altura de los sistemas para permitir el ingreso mediante éstos dispositivos representa un contratiempo para las unidades, pero por coordinación, en caso de emergencia, Seguridad y tránsito se encarga de tener las agujas abiertas para el ingreso de las unidades y escoltarlos hasta el lugar requerido.

Entre las opciones encontradas, las dos primeras entradas son las que presentan mayor facilidad de acceso y un mejor tiempo de respuesta, convirtiéndolas en indispensables para la atención de cualquier emergencia y por ende deben estar en todo momento controladas para evitar que haya obstáculos en ellos, como por ejemplo automóviles mal parqueados.

Capítulo III

3. Peligros internos en la estructura.

3.1. Comportamiento de los materiales ante el fuego.

Clasificación del edificio

Con el fin de tener un criterio más amplio para evaluar el comportamiento no solo de los materiales por si solos, sino, abarcar el análisis en una forma más completa, considerando la estructura o edificación como el objeto a analizar pero a la vez considerando los elementos que lo componen y los materiales presentes en el, se indaga en la clasificación existente para la construcción de edificios.

Por el uso que se le da al edificio y la cantidad de usuarios del mismo, el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, en su Reglamento de Construcciones, lo clasifica como edificio para educación.⁴

Clasificación de la NFPA

Los códigos de construcción de modelos y la National Fire Protection Association (NFPA 220), Norma sobre Tipos de Construcción de Edificios, proporcionará cinco tipos principales de clasificación de las construcciones.⁵

Edificios tipo I: Resistentes al fuego (No combustibles-protegidos)

En este tipo de construcción, los elementos estructurales están constituidos por materiales no combustibles y protegidos contra ataques del fuego, por lo general de acero o concreto, que aseguren una mayor resistencia al fuego. Los valores específicos de resistencia son determinados por los códigos de construcción del modelo de acuerdo al tipo de construcción, por ejemplo, elementos estructurales como muros, columnas y vigas,

⁴ Referencia 14

⁵ Referencia 3

deben de poseer una resistencia al fuego de 2 a 4 horas, y su diseño va a depender de la función estructural que van a realizar. Las particiones interiores deben ser construidas con materiales no combustibles.

Edificios tipo II: Incombustibles (No combustibles-Sin protección)

Son estructuras construidas con materiales no combustibles o con dificultad de que ocurra la combustión en ellos. Para ellos se suelen contemplar de 1 a 2 horas de resistencia contra el fuego si contaran con la protección adecuada. Dependiendo de la importancia que posea el edificio, estos deberán tener sistemas automáticos de extinción que faciliten el control del fuego. Este tipo de construcción no podrá conceder ninguna resistencia al fuego en los elementos estructurales expuestos. En este tipo de edificio los elementos estructurales son generalmente de acero, atornillado, remachado o soldadas entre sí. Los elementos expuestos son susceptibles a la expansión, la distorsión, o relajación de los miembros de acero, lo que resulta en el colapso en la fase inicial de un incendio. Una vez más, particiones interiores deben ser construidos con materiales no combustibles o con combustibilidad limitada.

Edificios tipo III: Combustible y protegido exteriormente

En este tipo de construcción la totalidad o parte de los elementos estructurales del interior pueden ser combustibles. Las paredes exteriores deben ser construidas con materiales no combustibles, que permitan adecuada detección y control del incendio. El edificio será de dos o tres pisos de altura.

Edificios tipo IV: De madera gruesa

Las edificaciones que caen en la categoría IV, en general poseen una resistencia al fuego de 2 horas, lo cual es posible por el grueso de la sección de sus elementos y cuidados en uniones y esquinas. Sus elementos principales como columnas, vigas, arcos, pisos y techos, se encuentran desprotegidos pero están constituidos de miembros de madera estructural de gran tonelaje y resistencia, por otro lado, es común que consten de albañilería (incombustible) en las paredes exteriores

Edificios tipo V: Estructuras de madera

Estos edificios se constituyen en su totalidad o en mayor parte de elementos de materiales combustibles. Este tipo de construcción se utiliza comúnmente para establos, cobertizos, y el almacenamiento de materiales, pero también puede ocurrir en las viviendas y otras ocupaciones.

El edificio que hoy día alberga la Facultad de Ciencias Sociales posee una estructura de marcos de concreto reforzado, así como en su parte externa, posee columnas de Acero con protección, además, las paredes en su mayoría son de mampostería (incombustibles), aunque bien, desde el momento en que fue construido, ha sido remodelado en su parte interna especialmente, en donde se pueden encontrar una serie de divisiones en materiales livianos, como lo son el gypsum, el durok y la madera contrachapada, también se pueden identificar marcos de puertas y ventanas, en materiales como aluminio y madera.

Si bien el edificio en sus elementos principales, está conformado por elementos no combustibles, por su uso, contenido, remodelaciones realizadas y por ende tipos de materiales de la gran cantidad de divisiones que posee, no puede quedar dentro de las edificaciones de categoría II (No Combustibles), y se le otorga una clasificación como edificio tipo III.

3.2. Propagación del fuego.

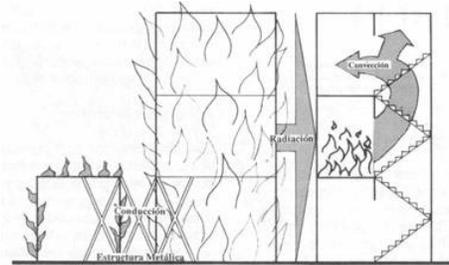


Figura #20. Extintor para fuego tipo C.

Fuente: www.bomberosvallarta.gog.mx

Cuando ocurre el incendio de un edificio o estructura, siempre está presente el riesgo de que el fuego descontrolado avance y llegue a otras áreas o pisos, incluso a otros edificios cercanos. El término que se utiliza para describir como se extiende un incendio es PROPAGACIÓN DEL FUEGO y se conocen tres formas: CONDUCCIÓN, RADIACIÓN Y CONVECCIÓN.⁶

RADIACIÓN: La radiación de calor una de las causas más comunes de propagación de un incendio. Esto ocurre en la mayoría de los casos en áreas urbanas, donde dada la cercanía de otras construcciones al siniestro y a la generación de grandes cantidades de calor, se origina la ignición o aparición de fuego en las construcciones vecinas.

La radiación presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y la convección: las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío.

CONDUCCIÓN: En este caso, la propagación del fuego puede ocurrir a través de tuberías y estructuras metálicas, las cuales pueden conducir el calor suficiente para prender el material combustible con el que hace contacto en otras áreas. Este mecanismo de propagación se da incluso cuando existen muros de concreto de hasta 30 centímetros de espesor.

En los sólidos, la única forma de transferencia de calor es la conducción. Si se calienta un extremo de una varilla metálica, de forma que aumente su temperatura, el calor se transmite hasta el extremo más frío por conducción.

CONVECCIÓN: El efecto de convección se da cuando el fuego genera su propia corriente de aire sobrecalentado, y es capaz de desplazarse en el edificio o estructura a través de cualquier orificio. La temperatura que puede alcanzar el aire sobrecalentado por convección, puede incendiar los materiales combustibles que encuentre a su paso.

3.3. Clasificación por propagación de fuego

⁶ Referencia 22

La forma o afinidad de una estructura de conducir y propagar el fuego en su interior, les otorga otra forma de clasificación. Los edificios se clasifican como tipos Z, G y V.⁷

Tipo Z

La estructura que se encuentra bajo esta clasificación se considera la más segura en cuanto a control de incendios se refiere. Este tipo de construcción posee la particularidad de que limita y dificulta la propagación horizontal y vertical del fuego. El edificio consta de una compartimentación fraccionada en pequeños locales resistentes al fuego, cuyas áreas no superan los 200 m².

Su estructura seccionada en celdas de poco tamaño, sumado a los materiales utilizados, dificultan la propagación del fuego tanto en sentido vertical como horizontal, encajonándolo para un control más eficiente y en algunos casos ahogándolo.

Tipo G

En un menor grado de seguridad se encuentran las construcciones de éste tipo, ya que permiten la propagación del fuego en forma horizontal, pero la restringen en sentido vertical. Lo anterior a razón de que son construcciones de gran superficie con poca compartimentación o con pocos sectores seccionados. Donde se encuentren ductos verticales como escaleras y ascensores, éstos deben de estar compartimentados. Su distribución permite que el fuego se mantenga en un solo piso, lo que facilita en parte su control y extinción.

⁷ Referencia 3

Tipo V

Consiste en una construcción de gran volumen, lo que favorece y acelera la propagación horizontal y vertical del fuego. En éstos casos, solo una parte o sección de la estructura funciona como compartimiento contra fuego, por lo general se ubica separada del conjunto de manera que resista al fuego. Estos tipos de construcciones presentan una separación entre plantas insuficiente o inexistente.

Ante esta nueva categorización o clasificación de edificaciones, el edificio de Ciencias Sociales cuenta con las siguientes características; es una estructura de gran volumen, su distribución no contempla celdas o compartimentos contra el fuego, además, se puede dar la propagación del fuego en el edificio tanto de forma horizontal como vertical, ya que los pasillos podrían actuar como canales conductores al no estar seccionados y las escaleras podrían conducir el fuego de forma vertical entre los pisos del edificio puesto que no están compartimentados.

Por las características anteriores, el edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales tiene un alto grado de peligrosidad y se clasifica como tipo V.

3.4. Evacuación y respuesta ante una emergencia.

El proceso de evacuación de un edificio ante una amenaza por incendio debe estar regido por un plan previamente elaborado, el cual debe considerar todos los factores presente en el edificio, como lo son las medidas de seguridad presentes dentro de la estructura, la cantidad de ocupantes y sus características físicas y mentales, además de la distribución del edificio. El plan de evacuación debe poder adaptarse a las circunstancias propias de las posibles zonas donde se pueda generar un incendio.

El plan de evacuación debe considerar que toda aquella vía que sea utilizada debe ser segura para las personas, brindando protección contra el fuego, el humo y los gases tóxicos. Los cuales pueden infringir daños en las personas evacuadas y maximizar el pánico colectivo, lo cual causa más accidentes y entorpece las acciones de evacuación y asistencia de los equipos especializados.

La vía considerada para evacuar a las personas, se compone de tres secciones:⁸

⁸ Referencia 2

- El acceso: Tramo necesario para llegar hasta la salida de emergencia, el cual por su importancia debe estar siempre libre de todo aquello que pueda representar un obstáculo, además debe estar alejado de zonas de alto riesgo.
- Vía de salida: se considera como una vía de salida a todo recorrido que cuente con la protección necesaria y adecuada contra el fuego y sus efectos, pueden ser pasillos, escaleras, entre otros,
- Salida: Es la conexión al exterior del edificio o estructura, es preferible que ésta habilite hacia una calle o un patio amplio, donde sea seguro y se pueda dar una rápida huida del sector que se encuentra en peligro.

Existen una serie de recomendaciones en evaluación que son relevantes en el diseño de toda edificación, y pueden ser una guía para mejorar las construcciones existentes, como lo es el caso del edificio de Ciencias Sociales.⁹

- 1) En los pasillos de toda construcción se debe evitar el uso de materiales y acabados que sean combustibles.

Para el caso del edificio de Ciencias Sociales, el piso de los pasillos es de vinil, el cual presenta una alta resistencia al fuego, las paredes que dan a los pasillos, en los niveles uno a tres, son de mampostería, mientras que en el cuarto y quinto piso, a raíz de las remodelaciones, la mayoría de las paredes son de materiales livianos, en muchos de los casos de madera, lo que torna la situación peligrosa en caso de un eventual incendio, además, para todos los niveles, el cielo raso está constituido de cielo suspendido de fibra mineral el cual presenta una resistencia al fuego de 35 minutos en promedio, pudiendo desprender gases aún antes de encenderse, lo cual es riesgo para los usuarios.

- 2) El interior del edificio debe estar bien ventilado, con el fin de permitir la respiración y una buena visibilidad.

En el edificio en estudio, los pasillos no poseen más ventilación que la proveniente de ventanas ubicadas en sus extremos además del aire que pueda ingresar por los accesos.

- 3) Pasillos y vías de evacuación deben tener el ancho suficiente para la libre circulación de las personas dentro del edificio.

⁹ Referencia 11

Los pasillos del edificio de Ciencias sociales tienen anchos de 3m en el primer y segundo nivel, de 3.28m en el tercer nivel, con reducciones en 3 puertas que seccionan el pasillo, las cuales reducen su ancho libre hasta en 1.88 m. En el cuarto nivel el ancho es de 2.9m, pero de forma similar al tercer nivel, se encuentran dos puertas hacia el final del pasillo en ambos extremos que lo reducen a 1.8 m libres, además, las gradas en forma de caracol también reducen el ancho de dicho pasillo. En el quinto piso, el ancho es de 2m en casi todo el recorrido, pero presenta 5 puertas o divisiones, las cuales reducen el espacio de tránsito a 1,15m en cuatro de los casos y hasta a 0,95 m en la puerta del sector Oeste de éste pasillo.

Si bien para éstos niveles superiores esas puertas pueden llegar a ser de utilidad para evitar que el humo se propague, no evitarían la propagación del fuego, ya que la mayoría están hechas a base de madera y la reducción de los anchos de los pasillos en que se incurre en la mayoría de los casos representa un problema si se presenta la necesidad de una evacuación.

- 4) Deben estar construidas en tramos rectos para una mejor ubicación de las personas que buscan la salida.

Para ventaja de éste edificio, su forma y diseño conllevan a que los pasillos sean totalmente rectos, solo con desviaciones hacia las gradas en los extremos de cada nivel.

- 5) Todo trayecto que funcionará como ruta de evacuación debe estar en todo momento libre de obstáculos fijos como móviles.

Se encuentra que por necesidad de espacio, se ha optado por la colocación de casilleros en los pasillos, así como el depósito de materiales que ya no se utilizan. Ver figura #21.



Figura #21. Casilleros y papeles en el pasillo del cuarto nivel.

Fuente: El autor.

- 6) Es sumamente importante que todo acceso y sentido de circulación esté correctamente señalado, para no confundir a las personas en su búsqueda de la salida y agilizar el proceso de evacuación.

El edificio presenta señalización con respecto a la ubicación de la salida en todos los niveles, pero la misma es poco visible al no ser luminosa o con alto grado de reflectibilidad, además, por lo general se ubican en los costados del pasillo, lo que no es muy visible.

- 7) La ruta debe disponer de iluminación de emergencia suficiente y segura.

En todos los pasillos y en algunos de los aposentos se encuentran luces de emergencia, pero la mayoría tienen deficiencias en su funcionamiento, esto se corroboró al probarlas, con resultados poco alentadores ya que las mismas presentaban escasa luminosidad y una duración muy corta, esto, en los casos en que encendían o estaban funcionando. Cuando la corriente eléctrica se suspende en el edificio, las luces de emergencia no son capaces de iluminar ni los pasillos en que se ubican. Además, se debe mencionar que algunos de estos dispositivos estaban desconectados de la fuente de energía, en ocasiones sin motivo alguno y en otras para conexión de extensiones provenientes de algún lugar donde no tenían un toma corriente y vieron la solución en utilizar el que corresponde a la lámpara de emergencia. En las siguientes figuras se muestran ejemplos de dicha situación.



Figura #22. Lámpara de emergencia desconectada para utilizar el tomacorriente que le corresponde.

Fuente: El autor.



Figura #23. Desconexión de lámpara de emergencia para conectar extensión en su lugar.

Fuente: El autor.

- 8) Las escaleras pueden ser una vía de evacuación, pero las mismas deben cumplir una serie de especificaciones como se muestra en la siguiente tabla.

ITEM	ESPECIFICACIÓN	CIENCIAS SOCIALES
Inclinación	Inferior al 45%	45%
Huellas	Entre 20 cm y 35 cm.	30
Ancho	Mínimo de 80 cm.	1.5
Pasamanos	Mínimo uno	2
Número de peldaños	Máximo 15 por tramo	11

Cuadro #3. Características de las escaleras.

Fuente. El autor.

Las escaleras presentes si cumplen con las especificaciones o requisitos para ser una vía de evacuación, pero se debe tomar en consideración que ante un eventual incendio, éstas representan no una vía de evacuación, sino la única forma de salir de los pisos superiores.

3.5. Instalaciones eléctricas y mecánicas.

Es de suma importancia tener en consideración las instalaciones eléctricas presentes en el edificio, puesto que ellas, por descuido, desorden, malas condiciones o un uso inadecuado pueden ser causantes del inicio de un incendio. Son muy frecuentes los casos en que las chispas generadas en un corto circuito hacen contacto con materiales combustibles y dan inicio de un fuego.

Además del estado físico de las instalaciones eléctricas, éstas pueden estar sometidas a dos tipos de fallas:¹⁰

- a) **Corriente:** problemas relacionados a picos de corriente, que serían valores superiores a la corriente nominal de los equipos o sobre la capacidad de corriente de los conductores.
- b) **Voltaje:** Lo que se conoce como diferencia de potencial entre dos puntos es el voltaje y es el que hace posible el flujo de la corriente eléctrica. Cuando por razones externas se presentan fuertes variaciones de voltaje, los equipos pueden ser dañados, lo que se puede hacer para prevenir éstas situaciones es el uso de pararrayos, niveles de aislamiento de los equipos y supresores de voltaje.

¹⁰ Referencia 5

Se debe tener claro, que la energía de la que dispone el edificio de Ciencias Sociales es proporcionada por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

La última intervención realizada al sistema eléctrico del edificio fue hace seis años aproximadamente y los trabajos se enfocaron en la sustitución del cableado únicamente, aunque realmente no se tiene claro el alcance de lo realizado.

El edificio presenta la particularidad que se alimenta desde dos sectores, una parte de la energía que recibe proviene de la acometida que alimenta el edificio de Ingeniería, mientras que la otra parte proviene del edificio de Ciencias Sociales, lo cual es un problema para el control interno, ya que no se tiene bien claro que alimenta cada uno de los circuitos o fases, por lo que ya se han encontrado en la situación de que en el edificio haya corriente eléctrica solo por sectores, hasta de un mismo piso.

Capítulo IV

4. Medios de protección y prevención internos.

4.1. Resistencia de materiales al fuego.

Existen una serie de características que definen el comportamiento ante el fuego tanto de elementos constructivos como de los materiales.

Elementos constructivos:

Conforme lo normalizado en UNE 23 093, el comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo se define por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener aquellas de las condiciones siguientes que le sean aplicables:

- a. Estabilidad o capacidad portante; es la capacidad de un elemento de mantener sus cargas de trabajo aún bajo la acción del fuego.
 - b. Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta; característica de algunos materiales que generan gases por la cara no expuesta del elemento, a pesar de que en ese lado no existan grietas ni fisuras.
 - c. Estanquidad al paso de llamas o gases calientes; es la capacidad de impedir el paso de gases calientes y llamas que pueden provocar la ignición de materiales combustibles en la otra cara del elemento.
 - d. Resistencia térmica; capacidad suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la citada norma UNE.
- Se pueden derivar las siguientes características en cuanto a resistencia al fuego:
 - Estabilidad del fuego (EF): Determina el cumplimiento de la función soportante en los elementos estructurales, se define:

$$EF = EF$$

- Estanqueidad del fuego (eF): Aplicable a los elementos separadores y soportantes separadores, considera el tiempo de cumplimiento de estanqueidad y estabilidad al fuego, se define:

$$eF = EF + eF$$

- Parallamas (PF): Toma en cuenta los elementos separadores y representa la ausencia de gases inflamables, junto con los conceptos de estabilidad y estanqueidad al fuego, se define:

$$PF = EF + eF + PF$$

- Resistencia al fuego (RF): Considera el tiempo de cumplimiento de criterio de aislamiento térmico, estabilidad, estanqueidad y parallamas, se describe:

$$RF = EF + eF + PF + RF$$

Esta norma básica establece sus exigencias conforme a una, denotándose con las siglas RF (resistencia al fuego) y un número (el cual indica los minutos de duración de su resistencia). Entre esta clasificación se distinguen tipos como: RF-15, RF-30, RF-60, RF-90, RF-120, RF-180 y RF-240.

El desarrollo del incendio en un espacio se caracteriza por la evolución de la temperatura en el tiempo, que es función de las condiciones particulares del espacio donde se produce, como su geometría, carga de fuego, ventilación y transmisión térmica. La norma UNE 23 093 define una acción térmica convencional mediante una relación tiempo-temperatura que constituye una referencia que permite establecer las exigencias reglamentarias de comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos, en términos de tiempo equivalente durante el cual el ensayo reproduce la peor condición, de las señaladas en el articulado, que pueden tener lugar en un incendio. Dicho tiempo no coincide, en general, con el de desarrollo de un incendio, ni con el instante en el que se alcanza la temperatura máxima o la peor condición para el elemento en cuestión. Tampoco se relaciona directamente con el tiempo necesario para la evacuación del edificio.

Como en un incendio cada elemento alcanza su peor situación en un tiempo diferente, la determinación analítica del tiempo equivalente puede suponer, en casos especiales, valores significativamente inferiores a los establecidos en esta norma básica con carácter general. Las características de resistencia al fuego (RF) y parallamas (PF) de un elemento constructivo, son cualidades que dependen de la cara que se considere expuesta al fuego, por tanto un elemento puede tener dos grados diferentes de resistencia al fuego (RF) o

parallamas (PF). La escala de tiempos adoptada por esta norma básica se corresponde con los siguientes valores de temperatura alcanzada por encima de la del ambiente:

Tiempo (minutos)	15	30	45	60	90	120	180	240
Temperatura (°C)	718	821	882	925	986	1029	1090	1133

Cuadro #4. Características de las escaleras.

Fuente. El autor.

Según el tipo de elemento constructivo, es posible obtener diversos valores de resistencia, en los cuadros siguientes se plantean valores para los elementos constructivos más comunes:

Espesor (cm)	Resistencia sin repello	Resistencia con repello
10	RF-60	RF-90
15	RF-90	RF-120
20	RF-120	RF-180

Cuadro #5. Resistencia de los muros de carga.

Fuente. Referencia 3

Dimensión (cm)	Acero vertical	Resistencia
40x40	4 varillas #8	RF-240
40x40	4 varillas #9	RF-420
30 cm de diámetro	4 varillas #5	RF-180
46 cm de diámetro	4 varillas #6	RF-240

Cuadro #6. Resistencia de las columnas de concreto.

Fuente. Referencia 3

Dimensión (cm)	Recubrimiento	Resistencia
15	Cemento y cal	RF-45 a RF-90
15	Cemento y yeso	RF-240
15	Concreto	RF-240
15	Cemento y cal	RF-180
15	Yeso	RF-120 a RF-240
15	Fibra mineral	RF-300

Cuadro #7. Resistencia de las columnas de acero tipo H, con recubrimiento protector.

Fuente. Referencia 3

Recubrimiento protector de la armadura (cm)	Resistencia
2	RF-60
2.5	RF-120
3	RF-180
3.75	RF-240

Cuadro #8. Resistencia de las vigas de concreto.

Fuente. Referencia 3

Material de las caras	Resistencia
Madera contrachapada 6 mm	RF-10
Madera contrachapada 10 mm	RF-20
Fibrolit 4.5 mm	RF-60
Yeso 10 mm	RF-60

Cuadro #9. Resistencia de las paredes livianas (estructura de madera 10 cm).

Fuente. Referencia 3

Materiales:

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales se definen fijando la clase que deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727. Estas clases se denominan M0, M1, M2, M3, M4 y M5. El número de la denominación de cada clase indica la magnitud relativa con la que los materiales correspondientes pueden favorecer el desarrollo de un incendio.

Esta norma básica establece requisitos de comportamiento ante el fuego a los materiales de acabado o de revestimiento, al mobiliario fijo que represente una implantación masiva en locales de determinado uso y a todos aquellos materiales que por su abundancia o su

situación, puedan acrecentar la peligrosidad de un incendio. De las clases mencionadas se pueden dar algunos ejemplos y características:

- Clase M0: indica que un material es no combustible ante la acción térmica normalizada del ensayo correspondiente, entre ellos se pueden encontrar, el hierro y todas sus variantes, aluminio, cobre, bronce, latón, zinc, plomo, piedra natural en general, cemento, hormigón, amianta-cemento, arcillas y cerámicas, lana mineral, fibra de vidrio, yeso.
- Clase M1: es combustible pero no inflamable, lo que implica que su combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior, ejemplos de ésta clase son; la madera aglomerada ignifugada (clase especial), policloruro de vinilo rígido, estratificados de melanina, estratificados de urea-formol.
- Clase M2: puede considerarse, de un grado de inflamabilidad moderada, se tienen entre ellos; Madera aglomerada ignifugada (clase normal), poliéster reforzado con fibra de vidrio (ciertas clases), moquetas de lana (lana 100%, algunas pueden ser M3), poliolefinas ignifugadas (PE y PP principalmente).
- Clase M3: deben de considerarse, de un grado de inflamabilidad media y se pueden citar algunos como; la madera en listones y tablones de espesor superior a 10 mm, madera aglomerada en espesores superiores a 14 mm, poliamidas, resinas epoxi reforzadas con base incombustible, policloruro de vinilo (estratificadas), copolimero ABS, moquetas de poliamida (algunas pueden ser M4).
- Clase M4: son aquellos con un grado de inflamabilidad alta, como lo son; la madera aglomerada de espesores inferiores a 14 mm, polimetarilato de metilo, tejidos de revestimiento mural y cortinas de poliéster, moquetas acrílicas de pelo corto y basamentos de yute.
- Clase M5: en algunos casos se contemplan como materiales clase 4, pero se les da un mayor grado de inflamabilidad, entre éstos se pueden mencionar; los tejidos de revestimiento, hojas de papel, cartón, entre otros.

Es importante tener presente que las clases de materiales mencionadas pueden clasificarse a su vez dependiendo de la resistencia que los mismos deben tener según el uso que se les vaya a dar, tal como se menciona a continuación:

- Altamente resistentes: elaborados para constituir elementos estructurales, los cuales debido a su importancia deben ser capaces de soportar tanto altas temperaturas como prolongados tiempos de exposición.
- Resistentes: materiales utilizados para proteger los elementos estructurales. Deben poseer una baja conductividad térmica y mantener su integridad física en cuanto a cambios bruscos de temperatura.
- Retardatorios: son utilizados para construcción en general. Deben poseer características de retardadores de velocidad de expansión del fuego y no deben emitir llamas, gases tóxicos ni humo.

Además, los materiales pueden ser clasificados en tres categorías, las cuales van a depender del grado de producción de humos de éstos:

- Material poco combustible: Bajo generador de humo.
- Materia orgánica: Mediano generador de humo.
- Productos químicos: Alto generador de humo.

4.2. Equipos de protección.

Medidas activas y pasivas de protección contra incendios

Medidas activas de protección contra incendios

Las medidas de protección activas representan el recurso más importante para mitigar un incendio y se conforma de equipos y medidas para combatir el fuego. Los principales ejemplos de protecciones activas son:

- Iluminación de emergencia
- Detección y alarma
- Rociadores automáticos
- Hidrantes
- Toma directa de agua para bomberos
- Extintores portátiles
- Instalaciones de gas licuado de petróleo (GLP)

- Evaluación de la seguridad humana, plan de emergencia e información
- Sistemas fijos de mangueras.

Por medio de estos aparatos y medidas, es posible controlar o mitigar los daños provocados por un incendio dentro del inmueble al momento de la detección del mismo, esto mientras se cuenta con el apoyo del Cuerpo de Bomberos más cercano. Realmente es relevante dar un correcto mantenimiento a estos sistemas de protección para obtener una funcionalidad óptima.

Se presentan a continuación características relevantes de las medidas citadas anteriormente.

Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia debe considerarse una de las medidas básicas de protección que debe estar presente en todo edificio, ésta, contempla tipos especiales de lámparas colocadas de forma estratégica, en puntos específicos y cuya función es entrar en funcionamiento en el instante en que haya ausencia de corriente eléctrica, situación normal en caso de sismos o incendios.

En edificios grandes y con pasillos hacia el interior de la estructura son de suma importancia las luces de emergencia, las cuales deben sustituir la iluminación existente durante el tiempo necesario para una posible evacuación.

La colocación de dichas luces está regida por el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.1) y la norma NFPA 101 (Capítulo 14 para edificaciones educativas nuevas y Capítulo 15 para edificaciones educativas existentes), donde se establece que las luces deben de colocarse en:

- A lo largo de la ruta de evacuación.
- Escaleras y corredores interiores
- Espacio de uso para reuniones públicas
- Partes interiores sin ventanas
- Talleres y laboratorios

Sumado a las anteriores normas, se deben de cumplir con normas dictadas por el cuerpo de Bomberos, las cuales son las siguientes: aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia con lámparas incandescentes (INTE 20-01-01-96), aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia (INTE 20-01-02-96) y luminarias, luminarias para alumbrado de emergencia (INTE 20-01-03-96).

Como se indica en las normas, la autonomía de éstas lámparas debe ser igual o superior a los 90 minutos, y deberán estar dispuestas de para proporcionar una iluminación inicial que sea por lo menos el promedio de 1 pie bujía (10 lux) y un mínimo en cualquier punto de 0,1 pie bujía (1 lux) medido a lo largo del sendero de egreso al nivel del suelo. Se deberá permitir que los niveles de iluminación declinen a un promedio no menor que 0,6 pie bujía (6 lux) y un mínimo en cualquier punto de 0,06 pies bujía (0,6 lux) al final de la duración de la iluminación de emergencia.¹¹



Figura #24. Lámpara de emergencia típica.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

Detección y alarma

Según lo establece el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.2), todo sitio de reunión pública deberá contar con un sistema automático de detección y alarma, estos sistemas se rigen por la norma NFPA 72, por su parte la norma NFPA 101 (Sección 9.6) establece que se deberá instalar, ensayar y mantener un sistema de alarma contra incendios requerido para la seguridad de la vida humana, de acuerdo con los requisitos aplicables de la norma NFPA 70, National Electrical Code, y la norma NFPA 72, National Fire Alarm

¹¹ Referencias 13 y 19

Code, a excepción de las instalaciones ya existentes, las cuales se deberán permitir continúen en servicio, sujetas a la aprobación de la autoridad competente.

Tales dispositivos deben ser capaces de revelar la presencia de humo, gases, calor o llama en el ambiente, y a la vez emitir una señal de alarma acústica o visual. A continuación se presentan características de algunos de ellos:

- Detectores de humo: se pueden encontrar ópticos (por oscurecimiento o por dispersión del aire en el espacio) o iónicos. Existen los que funcionan con un rayo infrarrojo, y se componen de un dispositivo emisor y otro receptor, al darse un oscurecimiento por la presencia de humo, solamente una fracción de la luz emitida llega al receptor y hace que se active la alarma; el otro tipo es puntual, igual cuenta con un emisor y un receptor en el mismo espacio, pero rayo emitido no alcanza al receptor, pero cuando existe humo en el ambiente, el haz de luz se refracta y llega al receptor, activando el dispositivo de alarma.
- Los dispositivos mencionados requieren mantenimiento periódico y control de carga ya que la mayoría funcionan con baterías, dicho control se debe realizar mínimo una vez cada seis meses o posterior a los casos en que son activados, además deben estar limpios de polvo, insectos y demás, que puedan ser la causa de activaciones.
- Detectores de gases: su función es la detección de gases combustibles o humo. Existen detectores por ionización y ópticos. Los primeros son capaces de evidenciar la presencia de gases de combustión, además de humos visibles e invisibles, por su parte los detectores ópticos revelan humos visibles, en base a la absorción de la luz en el ambiente.
- Detectores térmicos: son los dispositivos más utilizados para rociadores, que se activan y rocían un agente extintor ante la presencia de calor. También se pueden encontrar aquellos que solo activan una alarma y no ejecutan la función de rociador.
- Detectores de llama: estos aparatos reaccionan por la sensibilidad a la radiación emitida por la llama. Por su eficiencia son utilizados en zonas consideradas de alto riesgo.



Figura #25. Detectores automáticos.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

Rociadores automáticos

Conforme se establece en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.3) deberán contar con un sistema de rociadores automáticos diseñado e instalado según la Norma NFPA 13 o sistema fijo clase III según NFPA 14, con un caudal de diseño de 31.5 l /seg. y una presión de 7.03 Kg / cm²; cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:

Cuando el edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.

- Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran mas de 60m de manguera desde el acceso principal hasta el punto mas alejado dentro del edificio.

En general, los rociadores automáticos son sistemas integrados de extinción, que funcionan en conjunto con un detector. Poseen una alimentación de agua, una red de tuberías, cabezales rociadores y otros componentes para la extinción de incendios dentro de una edificación.

Estos sistemas son muy eficaces en el combate de incendios clase A, o en sitios donde se almacenen materiales combustibles ordinarios, tales como madera, papel, plástico, o similares.



Figura #26. Rociadores automáticos.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

Hidrantes

El Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.4) indica que todo edificio con un área de construcción mayor o igual a 2000 m² deberá contar con un hidrante instalado a la red pública en un diámetro de tubería no inferior a 150 milímetros donde esté disponible, caso contrario, el diámetro mínimo aceptado será de 100 milímetros.

Si no existen dichas facilidades, es necesario construir un tanque con una capacidad mínima de 57 metros cúbicos de agua, e instalar una toma directa.

La ubicación de los hidrantes deberá realizarse en todos los accesos vehiculares al sitio, cuando estos tengan una separación de 180 m o más entre sí.

El hidrante siempre que sea posible deberá separarse una distancia de 12 m con respecto a los edificios ubicados dentro de la propiedad, se pintara en color amarillo según lo indica la norma NFPA 291.

Un hidrante es una toma de agua diseñada para proporcionar un caudal considerable en caso de [incendio](#). El agua puede obtenerse de la red de abastecimiento o de un depósito, mediante un sistema de bombeo.

Hay dos tipos principales:

Hidrante exterior, son aquellos situados en las inmediaciones de los edificios y en la que los bomberos pueden acoplar sus mangueras, pueden ser de columna seca o columna húmeda, en Costa Rica se utilizan los de columna húmeda por que no existe el problema de congelamiento del agua dentro de las tuberías.

Hidrante interior, situados en lugares de los edificios que tienen además el equipamiento necesario para hacerla funcionar, o Boca de Incendio Equipada, abreviadamente BIE. Una BIE suele estar en un armario, en el que hay una entrada de agua con una válvula de corte y un manómetro para comprobar en cualquier momento el estado de la alimentación. Tiene una manguera plegada (en plegadera) o enrollada (en devanadera), con su boca de salida (lanza y boquilla). También hay otro tipo, se denomina columna seca y es de uso exclusivo para los bomberos. El sistema consiste en una tubería vacía que tiene ramificaciones hacia armarios con bocas de incendio, a las cuales los bomberos conectan sus mangueras. A diferencia de los otros dos sistemas anteriores, la tubería no lleva agua; ésta se introduce en el circuito a partir de una boca especial que hay a la entrada del edificio, donde los bomberos pueden conectar la manguera desde el camión de bomberos o camión cisterna a la boca o desde un hidrante. Este sistema sirve para evitar desplegar muchos metros de manguera de forma innecesaria.



Figura #27. Hidrante.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).



Figura #28. Boca Toma Equipada.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

Toma directa de agua para bomberos

Como se indica en el apartado anterior, si no existe la facilidad de un hidrante, se debe disponer de un tanque de agua en el edificio y que tenga una capacidad neta de 57m^3 o más y exista posibilidad de acceso para las unidades del Cuerpo de Bomberos, para el mismo se deberá instalar una toma directa.

Lo anterior está contemplado en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.5), pero por su parte, el método de Max Gretener recomienda un tanque o reserva de agua para condiciones de riesgo bajo un mínimo de 120m^3 , de riesgo medio un mínimo de 240m^3 y de riesgo alto un mínimo de 480m^3 .

Extintores portátiles

Como se indica en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.6) y en la sección 9.7.4 de la norma NFPA, deberán colocarse extintores cuando estos sean requeridos. Los extintores de incendio portátiles deberán ser instalados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo con la norma NFPA 10,

Un extintor de fuego, o matafuego es un aparato autónomo, diseñado para poder ser desplazado por una sola persona y consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro

de acero) que contiene un **agente extintor de incendios** a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una manguera que se debe dirigir a la base del fuego para lograr extinguirlo¹².

Todo equipo extintor debe estar correcta y claramente etiquetado, indicando el contenido del mismo, los tipos de fuego para el que es recomendado y las instrucciones de uso.

Como equipo de intervención directa, los extintores móviles son eficaces cuando atacan el para el que están provistos y además lo hacen en la fase inicial del mismo. Se debe estar capacitado para el uso de estos dispositivos de manera tal que puedan ser aprovechados de forma útil. Como todo equipo, deben tener un mantenimiento adecuado y ser revisados por personal especializado, dicho mantenimiento y la recarga se debe realizar cada año para asegurar el buen funcionamiento y el cumplimiento con la norma INTE 21-01-01-96. Además el extintor guardará una etiqueta que indique la empresa que lo realizó, la fecha de esta y la fecha de la próxima recarga.

El éxito del correcto desempeño de los extintores portátiles depende de:

- Una correcta ubicación y mantenimiento.
- El contenido sea el indicado para el tipo de fuego a combatir.
- El fuego se encuentre apenas en su fase inicial.
- Utilizado por alguien capacitado para emplearlo de manera correcta.

Los extintores, como ya se mencionó con anterioridad, existen o se clasifican de acuerdo al tipo de fuego que puede combatir su contenido, se presenta entonces una descripción de los mismos.¹³

- Extintor de fuegos clase "A": son extintores que contienen agua presurizada, espuma o químico seco, combaten fuegos que contienen materiales orgánicos sólidos y forman brasas, como la madera, papel, plásticos, tejidos, algodón, etc. Actúa por enfriamiento del material y remojando el material para evitar que vuelva a encenderse.



¹² Referencia 25

¹³ Referencia 35



Figura #29 Rotulación de extintor para fuego tipo A.

Fuente: El Autor (imágenes Internet)

- Extintor de fuegos clase "B": son extintores que contienen espuma, y se utilizan en los incendios provocados por líquidos y sólidos fácilmente inflamables: aguarrás, alcohol, grasa, cera, gasolina, etc.



Impiden la reacción química en cadena, ya que además de bajar la temperatura aíslan la superficie en llamas del oxígeno.



Figura #30 Rotulación de extintor para fuego tipo B.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

- Extintor de fuegos clase "C": son los de gas carbónico o dióxido de carbono, el químico seco común, son recomendados para incendios provocados por equipos eléctricos. Como los electrodomésticos, interruptores, cajas de fusibles y herramientas eléctricas. Se deben usar con poca



presión, por que con mucha potencia pueden esparcir el fuego. Impiden la conducción de la corriente eléctrica. Es de suma importancia nunca utilizar extintores de agua para combatir fuegos generados por equipos energizados.



Figura #31 Rotulación de extintor para fuego tipo C.

Fuente: El Autor (imágenes Internet).

- Extintor de fuegos clase "D" Son de polvo seco especial para ser utilizados en incendios que intervienen metales que arden a mucha temperatura y necesitan mucho oxigeno para su combustión y que con el agua o químicos reaccionan violentamente. Su función es enfriar el material por debajo de su temperatura de combustión. 
- Extintores de fuegos Clase "K": son extintores que contienen una solución acuosa a base de acetato de potasio (K), para ser utilizados en la extinción de fuegos de aceites vegetales o grasas animales, no saturados, para los que se requiere un agente extintor que produzca un agente refrigerante y que reaccione con el aceite produciendo un efecto de saponificación que aísla la superficie del oxígeno del aire. La fina nube vaporizada que sale del extintor, previene que el aceite salpique o salte encendido, atacando solamente la superficie del fuego. 

En el siguiente cuadro se presentan el alcance horizontal y el tiempo de descarga de los extintores dependiendo del agente extintor.

Tipo de agente	Alcance horizontal (m)	Tiempo de descarga
Agua	9 a 12	1 a 3 min
Espuma	6 a 9	1 min
CO2	1 a 3	8 a 30 seg
Polvo químico especial	1.5 a 6	8 a 25 seg
Polvo especial	6 a 7.5	55 seg

Cuadro #10. Alcance horizontal y tiempo de descarga de extintores.

Fuente. Referencia 3

En la siguiente figura, se presenta una tabla en donde se ejemplifica los diferentes tipos de extintores y los casos en los que es recomendable usarlos.

TIPOS DE MATAFUEGOS							
	A Agua	AB Agua + Espuma Química	ABC Polvo Químico Seco	BC Dióxido de carbono (CO2)	ABC Halotron 1	D Polvo Químico D	K Potasio
 Sólidos	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
 Líquidos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
 Eléctricos	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
 Metales	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
 Grasas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Figura #32 Tipos de extintores y su uso recomendado.

Fuente: www.todo-matafuegos.com.ar¹⁴

La norma de extintores portátiles contra el fuego, INTE 21-01-01-96 establece los siguientes requisitos generales para la correcta disposición de los extintores:

¹⁴ Referencia 36

- Los extintores deben estar totalmente cargados, en condición operable y ubicados en todo momento en lugares designados aún cuando no estén siendo utilizados.
- Deben de estar localizados donde sean accesibles y disponibles inmediatamente en el momento del incendio.
- Deben de estar localizados a lo largo de las trayectorias normales de tránsito incluyendo salida de área.
- Los gabinetes de los extintores no deben estar cerrados con llave con la excepción de aquellos sitios donde, estén sujetos al mal uso y siempre y cuando la cara expuesta sea de un material que se pueda remover rápidamente, como el vidrio o lámina acrílica.
- No deben estar obstruidos u ocultos a la vista, pero en los casos en que esto no se puede evitar, se debe proveer de medios de señalización para indicar su localización.
- Deben estar sobre ganchos, o en los sujetadores suministrados, montados en gabinetes, o colocados en estantes a menos que sean extintores provistos de ruedas.
- Los extintores con un peso bruto no superior a 18.14 kg (40 libras), deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1.25 m por encima del piso. Los extintores con un peso bruto superior a 18.14 kg (40 libras), deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1.07 m por encima del piso. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor a 102 mm.
- Las instrucciones de manejo deben estar colocadas sobre la parte delantera del extintor en idioma español y destacándose sobre otras rotulaciones.
- La localización de dichos extintores debe estar señalada en forma sobresaliente.

Como complemento a las disposiciones anteriores el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.6) establece algunas indicaciones para la disposición y ubicación de extintores dentro de edificios de ocupación educativa y de reunión pública, a saber:

Un extintor ABC de 4,54kg a cada 15m de separación, no se recomienda polvo químico en aquellos lugares donde exista presencia de equipo electrónico o en áreas destinadas a restaurantes y cocinas. O una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de

carbono de 4,54kg y uno de agua a presión de 9.7 lts ubicados a cada 23 m de separación.

En los lugares que se busque proteger equipo electrónico deben instalarse extintores de dióxido de carbono, agente limpio, o cualquier otro agente extintor certificado para dicho uso.

Se pueden utilizar otros tipos de extintores siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.

La distribución de los extintores en la medida de lo posible, siempre debe iniciar en las puertas de los aposentos a proteger.

Los edificios protegidos con un sistema fijo manual contra incendios deberán contar con un extintor de dióxido de carbono de 4,54Kg en cada gabinete.

En el cuadro siguiente se muestran las distancias máximas a las cuales se deben colocar los extintores, dependiendo del área potencial de inicio de fuego:

Tipo de fuego	Distancia
Áreas de riesgo de fuego tipo A	No mayor a 22.7 m
Áreas de riesgo de fuego tipo B	No mayor a 15.25 m
Áreas de riesgo de fuego tipo C	Donde exista equipo eléctrico
Áreas de riesgo de fuego tipo D	No mayor a 22.7 m

Cuadro #11. Distancia máxima de separación entre extintores

Fuente: INTE 21-01-01-96

Evaluación de la seguridad humana, plan de emergencia e información

Se debe contar con un programa de evaluación de la seguridad humana de acuerdo con NFPA 101, apartado 12.4, la cual deberá ser actualizada para todos los eventos especiales. En las ocupaciones para reuniones públicas debe emitirse anuncios audibles o mostrarse imágenes proyectadas, antes de comenzar cualquier actividad, que notifiquen a los ocupantes acerca de la ubicación de las salidas en caso de una emergencia, además, en los eventos especiales, los participantes deben recibir instrucciones previas considerando las condiciones de seguridad evaluadas con el fin de manejar situaciones de incendio, pánico u otra emergencia.

Sistemas fijos de mangueras

Es un conjunto de protección contra incendios instalados permanentemente en un edificio y cuyo fin es transportar el agua desde una fuente de abastecimiento fiable hasta determinadas zonas del edificio para combatir un incendio en el lugar. El diseño de estos sistemas es determinado por la Norma 14 de la NFPA.

Medidas pasivas de protección contra incendios

Se consideran medidas de protección pasiva a todo aquello que de una u otra forma contribuye a brindar algún grado de resistencia o seguridad ante un incendio, ayudando a retardar la velocidad de propagación del fuego, así como el humo y gases tóxicos. Estas medidas forman parte integral del edificio y pueden hacer posible la prevención del fuego, impedir su propagación y lograr su extinción de una forma más rápida, minimizando así los posibles daños a las edificaciones y a las personas. Además pueden educar y ayudar a los ocupantes de las instalaciones en caso de ser necesaria una evacuación de emergencia, evitando así perjuicio para la integridad de las personas.

Los principales ejemplos de medidas de protección pasivas son:

- Ubicación adecuada de las salidas al exterior
- Correcta separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria
- Ancho suficiente en pasillos
- Altura correcta de las barandas
- Escaleras de emergencia
- Resistencia al fuego de elementos de la estructura
- Aberturas verticales (Compartimentación).
- Acabados de interiores no combustibles
- Señalización.

De forma similar a lo dispuesto para las medidas de protección activas, en estos casos existen normas que regulan la disposición de las medidas pasivas como se plantea a continuación:

Ubicación adecuada de las salidas al exterior

En los sitios de reunión pública, el recorrido hasta una salida al exterior no debe superar los 30 m según capítulo XI, artículo XI.5 del Reglamento de Construcciones, o bien, no debe ser superior a los 60 m, si el edificio cuenta con un sistema de rociadores automáticos, diseñado, instalado y supervisado según NFPA 13.

Todo sitio de reunión pública con capacidad de ocupación de mil personas, deberá contar con por lo menos tres puertas de salida con un ancho mínimo de 1.8 m cada una y deberán abrir hacia afuera o ambos lados.

Separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria

Para una mejor función, las salidas deberán estar alejadas entre sí, para que se minimice la posibilidad de que en forma simultánea queden bloqueadas por un incendio u otra condición de emergencia. Es de suma importancia tener presente que la separación entre una salida de emergencia y una salida ordinaria o entre dos salidas ordinarias contempladas para el proceso de evacuación, será al menos, la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal externa del área del edificio que debe ser servida, pero en aquellos casos en que se cuenta con rociadores automáticos, diseñados, instalados y supervisados según NFPA 13, la separación podrá ser de: un tercio de la diagonal entre los vértices de la superficie mayor del edificio.

Pasillos

El ancho de los pasillos dependerá del cálculo de evacuación según NFPA 101, pero no será menor a 1,20 m de ancho, según Reglamento de Construcciones, artículo XI.14

Altura correcta de las barandas

Toda baranda ubicada en el recorrido de las vías de evacuación debe tener una altura mínima de 1,07 m, según NFPA 101.

Escaleras de emergencia

Según el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.3.8), debe considerarse que la evacuación de los sitios de reunión pública debe darse de manera ágil y segura. El requerimiento de escaleras de emergencia se rige por el Decreto Ejecutivo vigente del Ministerio de Salud.

Por su parte, el Reglamento de Construcciones, establece que todo edificio que supere una altura de 8 m del nivel de acceso, o posea 4 pisos o más, deberá contar con una o varias escaleras de emergencia, cuyo diseño y construcción deberán contar con las siguientes condiciones:

- Los materiales de construcción deben ser incombustibles.
- El diseño debe ser recto, con un ancho mínimo de 1.20 m.
- La huella debe tener una medida mínima de 28 cm y la contrahuella máxima de 18 cm.
- Las puertas de acceso deben abrir hacia fuera y disponer de cerrojos de barras antipánico.
- Debe poseer barandas de protección con un mínimo de 1.3 m de altura.
- Tales escaleras podrán ubicarse en la parte exterior de la estructura.
- No deben presentar obstáculos.
- El acceso deberá estar indicado por letreros y señales bien visibles y permanentes.
- Si se utilizaran rampas, éstas tendrán un declive no mayor de 1 / 10 y deberán de construirse con superficie antiderrapante.
- Longitud máxima entre descansos de 9 m.

Vale la pena en este punto hacer referencia a lo que dispone el Reglamento de Construcciones para el diseño y la construcción de escaleras principales:

- Deben estar localizadas inmediatas a pasillos, espacios de circulación o patios con acceso directo.
- Su ancho no debe ser inferior de 1.20 m.
- Las huellas deben tener una dimensión mínima de 30 cm y contrahuellas con máximo de 17 cm.
- Evacuar a un radio máximo de 20 m y de tener puertas, éstas deben abrir hacia afuera.
- Requieren de pasamanos a ambos lados o barandas con una altura mínima de 0.90 m.
- Se prohíbe el uso de escaleras de caracol como medio de salida principal.

De forma similar a las escaleras, las rampas pueden considerarse como medios de evacuación, pero para tales efectos deben cumplir con lo siguiente; ser construcciones fijas permanentes, haberse construido con materiales incombustibles o de combustión limitada, poseer un ancho mínimo de 1.20 m, contar con pasamanos y tener una pendiente máxima de 1 /12.

Por otro lado, aunque en Costa Rica no son considerados medios de evacuación, según la normativa internacional, los ascensores son considerados vías de evacuación solo en caso de torres, donde no se supere una ocupación de 90 personas, no se posea áreas con materiales de alto riesgo y cuando se cuente con sistema de rociadores automáticos.

Resistencia al fuego de elementos de la estructura

Para el caso de paredes divisorias entre las salas o aulas, se exige una resistencia de una hora mínimo y se debe cumplir con lo señalado en NFPA 101, capítulo 8, secciones 8.2 (Construcción y Compartimentación) y 8.3 (Barreras contra Humo).

Por su parte, las losas de entepiso deben ser capaces de resistir dos horas de de fuego, según Reglamento de Construcciones, artículo VII.5.2

Aberturas verticales (Compartimentación).

Se deberán compartimentar todas las aberturas tales como escaleras, ductos electromecánicos, ductos de comunicación informática y toda comunicación vertical que facilite el traslado del humo por el edificio. La compartimentación deberá realizarse según NFPA 101, capítulo 8.

Para las dos medidas anteriores de protección pasiva contra incendios se exige la compartimentación conforme el capítulo 8 del NFPA 101, por lo cual se analizará en mayor detalle en que consiste ésta medida.

La compartimentación implica que todos los edificios deberán estar divididos en compartimentos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo. Los compartimientos contra el fuego deberán estar formados con barreras contra el fuego que sean continuas desde una pared exterior a la otra, desde una barrera contra el fuego a la otra, o combinación de ambas cosas, incluyendo la continuidad a través de todos los espacios ocultos, tales como los que se encuentran sobre un cielorraso, incluyendo los espacios intersticiales. (NFPA 101)

Recomendaciones para diseñar la compartimentación de un edificio en Costa Rica, esta regida por la normas de la National Fire Protection Association, NFPA.¹⁵

La compartimentación cumple con los objetivos de:

- Dividir espacios que posean un nivel de riesgo de incendio más elevado que la zona circundante.
- Reducir al mínimo las posibilidades que posee un ocupante de sufrir pérdidas debido a un incendio en otro espacio fuera de su área de control.

Compartimentación horizontal:

Su función es la disminución de posibilidades de una propagación horizontal del fuego, gases y humo, y funcionan cortando la transmisión de calor y evitando el que líquidos combustibles se derramen y esparzan.

Algunos ejemplos de éste tipo de compartimentación son.

¹⁵ Referencia 6

- Separación por distancia: lo que se logra con éste método es reducir la conducción y radiación de los combustibles de un área a otros aposentos del edificio o edificios cercanos, esta solución debe ser considerada en la etapa de concepción del proyecto.
- Muros o paredes cortafuegos: se conforman de muros de carga, cerramiento o de separación contruidos a base de materiales incombustibles, y su función es dividir el edificio en zonas independientes y aisladas entre sí, restringiendo de ésta forma cualquier incendio a un sector. Las resistencias al fuego de estos varían de los 30 a los 240 minutos de exposición. Se deben minimizar las aberturas, pero de ser necesarias, cualquier buque en el muro debe estar protegido con puertas y ventanas contra incendios (cortafuego), con una resistencia de un grado igual al muro (resistencia al fuego oscila entre los 30 y 180 minutos). En caso de que el techo sea poco resistente y existan ventanas de otras edificaciones cercanas, los muros deben sobresalir lo suficiente para cerrar el paso a las llamas.
- Diques o cubetos de retención: su misión es la de contener cualquier liquido inflamable derramado en una fuga o rotura de un tanque de almacenamiento o sótano. Éstos diques establecen un sector de incendio, que concuerda con sus dimensiones, siempre que estén separados por la distancia de seguridad mínima. Su uso de efectividad se extiende a todo el campo de almacenamiento de líquidos inflamables. Su capacidad, en caso de un solo depósito debe ser la misma que la del depósito. En caso de agrupaciones de depósitos se aplican coeficientes reductores.

Compartimentación vertical:

Puesto que cualquier ducto vertical presente en una edificación puede funcionar para transmitir los gases calientes (humos) de un incendio, los cuales tienden a ascender de forma rápida al encontrarse paso, se hace realmente necesario implementar barreras que resistan el fuego en su recorrido vertical.

Algunos casos de aberturas verticales que pueden funcionar como ductos son los ascensores, escaleras y ventanas, pero se debe poner especial atención en aquellos conductos empotrados y visibles, que pueden conducir el humo y las llamas a lugares más vulnerables del edificio, algunos de éstos ductos son; columnas falsas para cubrir sistemas mecánicos y eléctricos, los conductos de aire acondicionado, bajantes de servicios para

cables, ascensores de equipos, ductos de ventilación, entre otros. Éstos son capaces de propagar los incendios a zonas alejadas del foco inicial del fuego.

Los elementos más utilizados como protección vertical son:

- Cortafuegos en conducto: son conocidos como amortiguadores de fuego o cortafuegos que impiden el paso de humos. Son dispositivos incorporados a los ductos que funcionan a modo de trampa, que accionada por un fusible, caen por el peso propio y sellan el conducto. Entre las precauciones a tomar están; deben ser incombustibles, presentar una resistencia al fuego no menor a 60 minutos y se deben estar alejados de almacenes de materiales combustibles.
- Entrepisos: éste es el elemento que habitualmente debe impedir el desarrollo vertical del fuego, por lo que debe ser incombustible y asegurar una resistencia al fuego acorde con las características esperadas para el incendio. Tienen una doble misión: impedir el desarrollo vertical del fuego e impedir un debilitamiento de su resistencia que provoque el desplome de la planta superior. Si los entrepisos son de estructura metálica, deben tener un recubrimiento de concreto ignifugante en caso de riesgo de incendio. Las losas de entepiso deben ser capaces de resistir dos horas de de fuego.
- Huecos verticales: son los huecos presentes en escaleras, montacargas, ascensores y otras aberturas verticales que constituyen caminos idóneos para el desarrollo vertical del incendio a otros sectores. Éstos deben realizarse con materiales incombustibles, garantizando alta resistencia al fuego y con puertas contrafuego protegiendo sus estructuras.
- Ventanas y puertas: son una vía de propagación rápida, ya sea verticalmente entre plantas del mismo edificio, u horizontalmente entre edificios aledaños. Si el fuego alcanza las ventanas, el calor de las llamas rompe el cristal y al salir a la fachada irradian calor hacia las ventanas de los edificios próximos, alcanzando las ventanas de la parte superior, cuyos cristales rompen y permiten la penetración de las llamas en el interior, propagando el incendio, aún más cuando se topan con materiales combustibles.

Acabados de interiores

Según el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.3.9), los acabados para interiores deben cumplir con NFPA 01, apartado 10.2. Todas las telas, tapicería, cortinas y demás mobiliario deberán cumplir con los requisitos de NFPA 101.

La norma NFPA 101 establece la siguiente categorización de acabados para interiores para de ésta forma indicar si se puede usar en una estructura o no.

Acabado Interior de Pisos y Cielorrasos Clase A: presentan una propagación de llama en un rango de 0-25 y un desarrollo de humo entre los valores 0-450. Incluye cualquier material clasificado en 25 o menos en la escala de ensayo de propagación de llama y en 450 o menos en la escala de ensayo de humos. Cualquier elemento de estos, cuando sea ensayado de este modo, no deberá continuar propagando el fuego.

Acabado Interior de Pisos y Cielorrasos Clase B: su propagación de llama está en el rango 26-75; y el desarrollo de humo entre 0-450. Incluye cualquier material clasificado en más de 25 pero no más de 75 en la escala de ensayo de propagación de llama y en 450 o menos en la escala de ensayo de humo.

Acabado Interior de Pisos y Cielorrasos Clase C: en éste caso, la propagación de llama llega a los valores de 76-200 y presenta un desarrollo de humo de 0-450. Incluye cualquier material clasificado en más de 75 pero en menos de 200 en la escala de ensayo de propagación de llama y en 450 o menos en la escala de ensayo de humo.

El uso de materiales textiles en paredes o cielorrasos deberá estar limitado según se especifica:

- Los materiales textiles que tengan una evaluación Clase A deberán permitirse en las paredes o los cielorrasos de salas o áreas protegidas por un sistema de rociadores automático aprobado.
- Los materiales textiles que tengan una evaluación Clase A deberán permitirse en las divisiones que no excedan los $\frac{3}{4}$ de la altura del piso al cielorraso ni más de 8 pies (2,4 m) de altura, cualquiera sea la medida menor.
- Se deberá permitir que los materiales textiles que tengan evaluaciones Clase A se extiendan hasta 4 pies (1,2 m) por encima del piso terminado en las paredes y particiones que llegan hasta el cielorraso.

- Se deberá permitir que continúen en uso las instalaciones ya existentes, previamente aprobadas, de materiales textiles que tengan una evaluación de Clase A.

Señalización

El Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.3.10) establece que la señalización de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, según requerimiento técnico del Cuerpo de Bomberos del INS y la norma Inte 21-02-02-96 del Instituto Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Las señales deben de ser iluminadas en caso de fallo del alumbrado normal, dependiendo del material de la señal se efectuará el alumbrado; si la señal es opaca, el alumbrado debe ser exterior, sin embargo si es traslúcida, la iluminación será interior

La norma INTE 21-02-02-96, indica la ubicación de las señales de seguridad así como sus dimensiones que dependen de la distancia máxima de observación. Seguidamente se presenta un cuadro con ejemplos de esto.

Señal	Forma	Ejemplo	Medidas(mm) Según distancia máxima de observación d(m)			
				d ≤ 10	d < 10 ≤ 20	d < 20 ≤ 30
Señal Literal Salida habitual	Rectangular		H	105	148	210
			L	297	420	594
Pictograma Salida habitual	Cuadrado		H	224	447	670
			L	224	447	670
Señal Literal Salida emergencia	Rectangular		H	148	210	297
			L	297	420	594
Pictograma Salida emergencia	Cuadrado		H	224	447	670
			L	224	447	670
Pictograma Recorrido salida habitual	Cuadrado		H	224	447	670
			L	224	447	670

Cuadro #12. Dimensiones de las señales según la distancia de observación.

Fuente: INTE 21-02-02-96¹⁶, el autor.

4.3. Medidas de prevención presentes en el edificio.

Medidas activas de protección contra incendios presentes en el edificio de Ciencias Sociales.

Iluminación de emergencia

El edificio de Ciencias Sociales cuenta con lámparas de emergencia como las que se muestran en las figuras #33 y #34, y se pueden encontrar en los pasillos como se indica a continuación:

- En el primer piso se encuentran cinco lámparas de emergencia, distanciadas a 15m y 22m, pero de éstas, dos no están en funcionamiento y las otras tres no cumplen con la autonomía de 90 minutos requeridos, y la luz que emiten difícilmente alcanzan lo especificado por las normas. Además, como se nota en el anexo 4.3, el cual muestra

¹⁶ Referencia 16

el levantamiento de las condiciones existentes, solamente en algunos de los aposentos de dicho nivel se encuentran lámparas de emergencia y su estado es similar a las anteriormente descritas. De las tres escaleras que comunican el primer con el segundo piso, solo una tiene una lámpara de emergencia.



Figura #33 Lámparas predominantes en los pasillos.

Fuente: El autor.



Figura #34 Lámparas típicas cercanas a las escaleras.

Fuente: El autor

- El segundo nivel posee cuatro lámparas de emergencia, distanciadas a 15m y 37.5m, de las cuales una no está funcionando del todo y las restantes no cumplen con lo requerido. En éste caso, son menos aún los aposentos en donde se pueden encontrar lámparas de emergencia. De forma similar, de las tres escaleras que comunican el segundo con el tercer piso, dos tienen lámparas.
- El tercer piso cuenta con tres lámparas de emergencia en los pasillos, distanciadas entre si a 19m y 49m, funcionando solamente una de ellas. Para éste nivel, la cantidad de lámparas en los aposentos también es mínima como se puede observar en el anexo 4.3. El tercer con el cuarto nivel se comunican mediante dos escaleras, de las cuales solo una tiene lámpara de emergencia, pero no está en funcionamiento.
- En el cuarto piso se pueden ubicar en los pasillos un total de seis lámparas de emergencia, todas funcionando pero de forma similar a los casos anteriores no cumplen con lo requerimientos, las distanciadas entre si son desde los 8m hasta los 15.5m. Solo se ubicaron dos aposentos con lámparas en funcionamiento. Del cuarto al

quinto nivel se pueden encontrar dos escaleras normales y dos de caracol, pero solo en éstas segundas existen lámparas de emergencia y de las cuales solo una funciona.

- El quinto piso cuenta con siete lámparas de emergencia, de las cuales dos están funcionando pero no cumplen con lo requerimientos, las distanciadas entre si son desde los 10m hasta los 21m. Para éste nivel no se ubicaron aposentos con lámparas en funcionamiento.

Vale la pena indicar que a lo largo de los pasillos del edificio y en sus interiores se pueden encontrar luminarias con balastos de emergencia, pero según información de usuarios del edificio, cuando se da un corte de corriente eléctrica, todo queda a oscuras, lo que hace notar que dichas luminarias no funcionan como corresponde.

Detección y alarma

Solamente en el cuarto nivel, dentro de dos de los aposentos se logró ubicar aparatos detectores de humo, pero el alcance de cobertura de los mismos se limita a los sectores donde están ubicados. Por lo anterior no se cumple con lo que establece el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.2), donde indica que todo sitio de reunión pública deberá contar con un sistema automático de detección y alarma.

Rociadores automáticos

El edificio no cuenta con éstos dispositivos de seguridad.

Hidrantes

Se puede ubicar un hidrante exterior, cercano al edificio de Ciencias Económicas, el cual queda a 55m del acceso oeste del edificio de Ciencias Sociales. Es un hidrante de columna húmeda. No se encuentra dentro de la estructura hidrantes interiores, o Boca de Incendio Equipada.

Toma directa de agua para bomberos

En el edificio no se tiene un tanque de almacenamiento de agua, por lo que no existe ninguna toma directa para las unidades del Cuerpo de Bomberos.

Extintores portátiles

En el primer piso se pueden encontrar tres gabinetes para extintores distanciados 30m y 40m entre ellos. En el segundo nivel existen cuatro gabinetes para extintores a distancias de 30m, 19m y 23m entre ellos. De forma similar, para el tercer piso se tienen tres gabinetes para extintores distanciados 32.5m y 40m entre ellos. Luego, en el cuarto nivel se pueden destacar cuatro gabinetes para extintores a distancias de 25.5m, 22.5m y 25.3m respectivamente. Por último, en el quinto piso existen cuatro gabinetes para extintores a distancias entre uno y otro de 18.4m, 22.2m y 28.3m.

Se debe aclarar que de los 18 gabinetes para extintores existentes en el edificio, ninguno de ellos contiene su respectivo extintor, los cuales fueron presa del vandalismo el año pasado (2009) y fueron sustraídos del edificio.

En la situación en que se encuentra el edificio, no se cumple con la disposición y ubicación de extintores dentro de edificios de ocupación educativa y de reunión pública, donde se pide un extintor ABC de 4,54kg a cada 15m de separación, o una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de carbono de 4,54kg y uno de agua a presión de 9.7lts ubicados a cada 23m de separación, entre otras indicaciones.

Evaluación de la seguridad humana, plan de emergencia e información

No se cuenta con un programa de evaluación de la seguridad ni de un plan de emergencia para actuar ante un eventual incendio.

Sistemas fijos de mangueras

El edificio no cuenta con éstos sistemas.

Medidas pasivas de protección contra incendios presentes en el edificio de Ciencias Sociales.

Ubicación adecuada de las salidas al exterior

Las salidas del edificio se encuentran en los extremos de éste y hacia el centro del mismo, pero solamente en el primer nivel dan al exterior, en los restantes niveles las salidas son por medio de las escaleras que se ubican en los extremos y el centro de cada nivel, pero dichas salidas solo habilitan a los niveles inferiores. Para el primer nivel, las salidas se encuentran a 40,23m y 36,4m entre ellas, por lo que si cumplen con el enunciado que dicta que el recorrido hasta una salida al exterior no debe superar los 30m según capítulo XI, artículo XI.5 del Reglamento de Construcciones. Las salidas del primer nivel tienen dimensiones de 2.8m las que se encuentran en los extremos y de 2.2 la del centro, por lo que si se cumplen con el mínimo de tres puertas de salida con un ancho no menor a 1.8m cada una.

Separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria

Se establece que las salidas deberán estar alejadas entre sí, para que se minimice la posibilidad de que en forma simultánea queden bloqueadas por un incendio u otra condición de emergencia, pero en éste caso, las únicas salidas, catalogadas para emergencias se encuentran a nivel del descanso de las gradas que comunican el primer con el segundo piso, las cuales se ubican en los extremos del edificio, quedando entonces a unos 8m de las salidas ordinarias.

Pasillos

El ancho no debe ser inferior a 1,20m de ancho, según Reglamento de Construcciones. Como ya se mencionó anteriormente, el edificio de Ciencias sociales tienen pasillos con anchos de 3m en el primer y segundo nivel, de 3.28m en el tercer nivel, con reducciones hasta llegar a medir 1.88m libres, en tres puertas que seccionan el pasillo. En el cuarto nivel el ancho es de 2.9m, pero de forma similar al tercer nivel, se encuentran dos puertas hacia el final del pasillo en ambos extremos que lo reducen a 1.8 m libres, además, las gradas en forma de caracol también reducen el ancho de dicho pasillo. En el quinto piso, el ancho es de 2 m en casi todo el recorrido, pero presenta cinco puertas o divisiones, las cuales reducen el espacio de tránsito a 1,15 m en cuatro de los casos y hasta a 0,95 m en la puerta del sector Oeste de éste pasillo.

Como se nota, los pasillos si cumplen con lo normado, pero las puertas ubicadas en el nivel superior reducen el ancho libre a valores inferiores a lo requerido.

Altura correcta de las barandas

Solamente se encuentran barandas en las escaleras y si cumplen con la altura mínima establecida según NFPA 101.

Escaleras de emergencia

Como se ha mencionado, las escaleras de emergencia del edificio solo habilitan a la altura del descanso de las gradas entre primer y segundo nivel, lo que deja totalmente sin cobertura los niveles superiores, las únicas salidas para éstos pisos es por medio de las escaleras ordinarias, que en un eventual incendio van a representar el único medio de escape.

No se cumple con el Reglamento de Construcciones, el cual exige que todo edificio que supere una altura de 8m del nivel de acceso, o posea 4 pisos o más, debe contar con una o varias escaleras de emergencia.

Por la situación anterior, se analizará si las escaleras existentes tienen las condiciones requeridas tanto para las escaleras de emergencia como para escaleras ordinarias.

Los materiales con los que están construidas son no combustibles, a excepción de los pasamanos que son de madera dura.

El diseño de las mismas es recto y su ancho es de 1.5m, valor superior al mínimo establecido.

La huella tiene 30cm y la contrahuella 17cm por lo que si cumple estas disposiciones.

Las puertas abren hacia afuera y las dos salidas de emergencia disponen de barras antipánico.

Todo el recorrido tiene barandas a ambos lados y con altura superior a 0.9m.

Tales escaleras se encuentran en la parte interior de la estructura.

Se establece que no deben presentar obstáculos, pero por seguridad se debió colocar portones para restringir acceso a los dos niveles superiores, pero dichos portones cumplen con el ancho mínimo y solo se cierran cuando ya no hay personas éstos pisos.

Existe señalización de las salidas pero es deficiente como se expondrá más adelante.

Están localizadas inmediatas a pasillos.

Existen dos escaleras de caracol entre el cuarto y quinto piso, que complementan la conexión entre ellos, no se consideran como medio de salida principal.

El edificio cuenta con dos ascensores, con capacidad de 8 personas cada uno, ubicados en sus extremos, junto a las gradas, pero se debe reiterar que en Costa Rica no son considerados medios de evacuación, lo cual lo apoya la normativa internacional, ya que los ascensores son considerados vías de evacuación solo en caso de torres, donde no se supere una ocupación de 90 personas, no se posea áreas con materiales de alto riesgo y cuando se cuente con sistema de rociadores automáticos.

Resistencia al fuego de elementos de la estructura

Las paredes divisorias entre las salas o aulas, son de mampostería y concreto por lo que si tienen una resistencia de mas de una hora, además las losas de entrepiso son de concreto reforzado y son capaces de resistir dos horas de fuego.

Compartimentación vertical y horizontal.

No existe una debida compartimentación en las aberturas verticales, tales como escaleras, ductos electromecánicos y ductos de comunicación informática.

Además tampoco se tiene una forma efectiva de evitar la propagación horizontal del fuego, gases y humo, o para cortar la transmisión de calor.

Acabados de interiores

Los acabados de piso son de vinil en su mayoría, y los cielos son de clase A con una propagación de llama en un rango de 0-25 y un desarrollo de humo entre los valores 0-450.

No se da uso de materiales textiles en paredes o cielorrasos, pero si algunas divisiones están confeccionadas con madera contrachapada y materiales livianos.

Señalización

En el edificio de Ciencias sociales se logró encontrar la existencia de varios tipos de señales, ubicadas principalmente en los pasillos y en las salidas principales de algunas escuelas y departamentos, además se encuentran señales literales y pictogramas indicando las salidas, así como algunas señales luminosas cercanas a las gradas, las cuales son las únicas salidas del edificio, al menos para los niveles superiores al primero.

Las señales de seguridad fueron colocadas por sentido común, y no fueron dimensionadas ni colocadas de acuerdo a las distancias máximas de observación.

Las figuras #35 y #36 muestran ejemplos de la señalización presente en el edificio.



Figura #35 Rótulo de salida luminoso típico en puertas y algunos pasillos.

Fuente: El autor



Figura #36 Rótulo de salida típico en Finales de pasillos.

Fuente: El autor

Capítulo V

5. Planes de emergencia.

Un plan de emergencia es un estudio de organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención y mitigación del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación e intervención inmediatas.

El plan de emergencia o autoprotección permite:

- Conocer las edificaciones y las instalaciones, la peligrosidad disponible, así como la falta de medios de acuerdo a la normativa, marcando las necesidades que han de ser atendidas con mayor prioridad.
- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y las instalaciones generales.
- Mitigar las posibles causas de incendio.
- Disponer de equipos humanos organizados y adiestrados, consiguiendo una mayor efectividad en las acciones destinadas a controlar las emergencias.
- Mantener informados a los ocupantes de las instalaciones de cómo deben prevenir y actuar en caso de incendio.

Lo anterior es la definición de plan de emergencia dado por la norma INTECO (INTE 21-03-02-96),¹⁷

Toda edificación debe reunir las condiciones mínimas de seguridad en especial las estructuras dedicadas a sitios de reunión pública, por lo que tienen la obligación de adoptar medidas preventivas para evacuación y mitigación en casos de fenómenos fortuitos, es aquí donde surge la necesidad de la elaboración e implementación de un plan de emergencias contra incendios.

¹⁷ Referencia 17

5.1. Planes generales de la Universidad de Costa Rica.

Plan de emergencia de la oficina de seguridad y transito.

Al igual que en varias de las edificaciones de la Universidad de Costa Rica, el edificio de Ciencias Sociales no posee un plan de emergencia para sus instalaciones, lo cual va en contra de lo establecido en la Norma INTECO, ya que no reúne las condiciones de seguridad que permitan afrontar un eventual incendio.

En caso de un incendio, la entidad encargada es la Oficina de Seguridad y Transito de la Universidad de Costa Rica, la cual, sigue un plan de emergencias que se aplica a todas las edificaciones del campus universitario.

El protocolo del actual plan de emergencias de la Oficina de Seguridad y Transito, se presenta en la figura 37.

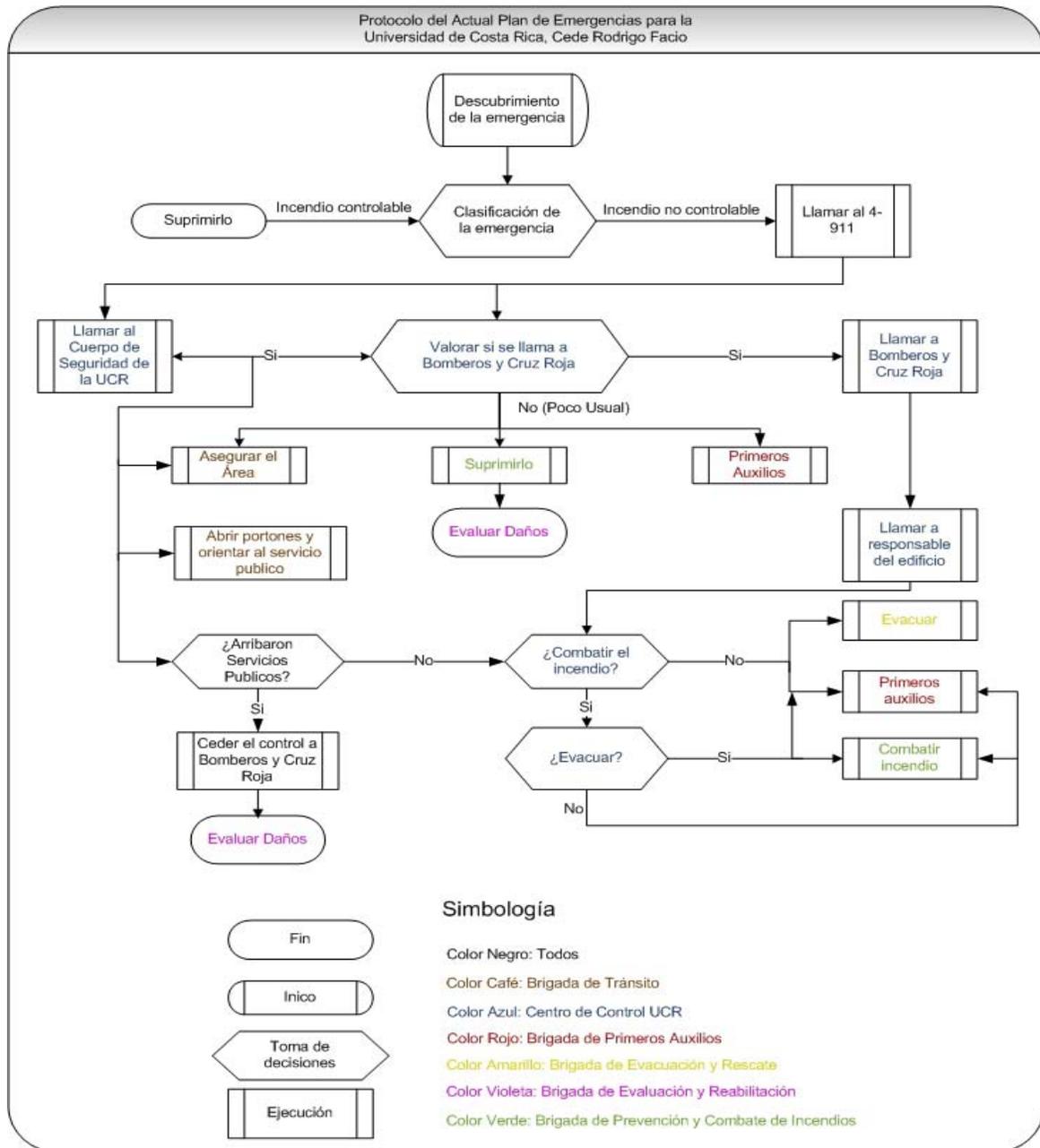


Figura #37 Protocolo del actual Plan de Emergencias para la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.

Fuente: Referencia 2, Oficina de Seguridad y Tránsito

En el diagrama mostrado se puede observar que en aquellos casos en que la presencia de fuego no pueda ser controlada mediante extintores u otros métodos sencillos se procede a llamar al puesto de atención de emergencias de Seguridad y Tránsito, en donde se registran el nombre, oficina y teléfono de donde proviene la llamada, así como el lugar

exacto del siniestro y la cantidad de personas en peligro. De acuerdo a la información suministrada se decide si existe la posibilidad de mitigar el incendio mediante las brigadas y equipo de la universidad, caso contrario se procede a pedir auxilio a los servicios públicos.

5.2. Respuestas con y sin ayuda por parte de los servicios públicos.

Atención sin ayuda de los servicios públicos.

Si una vez valorada la emergencia, se decide la no intervención de los servicios públicos, como la cual es algo inusual, las brigadas de la Universidad de Costa Rica, se encargan de asegurar el área, sofocar el incendio, brindar primeros auxilios y evaluar los daños. Los principales puntos de las anteriores actividades contenidas en el protocolo se resumen a continuación:

- Clasificación de la emergencia: El centro de control de la UCR decide si se llaman o no a las brigadas de apoyo de los servicios públicos, dependiendo de la información suministrada y la valoración de la misma.
- Asegurar el área: de esta actividad se encarga la brigada de tránsito, la cual, crea un área de trabajo que impide paso a personas y vehículos que puedan interferir en las operaciones de intervención y evacuación. Esto se da principalmente en eventos grandes.
- Suprimir el incendio: la brigada encargada de esta labor es la de Prevención y Combate y lo realiza mediante extintores portátiles y equipo pequeño.
- Primeros auxilios: la brigada de Primeros Auxilios es la responsable de esta actividad y se limita a valorar el estado de las personas, brindar asistencia básica o primeros auxilios y coordinar o realizar el traslado de pacientes a sus centros de salud.
- Evaluación de los daños: esta actividad la ejecuta la brigada de Evaluación de Daños y Rehabilitación, la cual valora las condiciones generales del edificio después de ocurrido un siniestro y autoriza o no su uso. En casos en los que se requiere un diagnostico más completo, las evaluaciones las realizan especialistas.

Con ayuda de los servicios públicos.

Si la valoración de los acontecimientos indica la necesidad de contar con apoyo se procede a notificar de forma inmediata a los servicios públicos, en éste caso, al Cuerpo de Bomberos de Guadalupe, al mismo tiempo que se procede a asegurar el área abrir portones de campus y del edificio, así como contactar al responsable del mismo.

Las principales actividades que se contemplan en el protocolo son las siguientes:

- Asegurar el área: de forma similar a lo especificado en el apartado anterior la brigada de tránsito se encargan de asegurar el área.
- Abrir portones: el personal de la brigada de tránsito se ubica y asegura los accesos al campus, para facilitar el paso y orientar a los servicios públicos.
- Llamar al responsable: desde el puesto de control se contacta al responsable del edificio al cual se le solicita información de focos de riesgo, así como de zonas de seguridad presentes en el edificio.

Una vez ubicadas las brigadas de los servicios públicos, la autoridad y control de la situación queda a su cargo y los equipos y cuerpos de seguridad de la universidad quedan a su disposición como apoyo, los bomberos realizan una revisión de la situación, función que ejecuta el encargado de la administración de la emergencia y es quien toma las decisiones de cómo se va a intervenir el suceso. Actualmente, el Cuerpo de Bomberos de Guadalupe cuenta con una unidad muy bien equipada y con capacidad para mil galones de agua, tal unidad se utiliza para brindar ayuda en caso de cualquier eventualidad, además, el personal está conformado por ocho bomberos, los cuales se dividen en cuatro por turno.

Cabe mencionar que el tiempo de traslado de la unidad del cuerpo de bomberos desde Guadalupe hasta las instalaciones de la Universidad de Costa Rica es de cinco minutos en promedio, a esto se le debe sumar el tiempo de recorrido dentro del campus, lo cual en ocasiones ha representado un problema por causa de vehículos parqueados en ambos lados de las vías, los cuales obstruyen el paso de la unidad que requiere de un ancho mucho mayor que los vehículos normales. Dicha situación es complicada para el cuerpo de bomberos según comenta el señor Sánchez Chaves; "...de provocar un accidente o daño a un vehículo parqueado, la responsabilidad recae sobre el cuerpo de bomberos y deben pagar los daños...".

Si se da el caso de que los servicios públicos no llegan al lugar el protocolo establece que se haga una evaluación superficial sobre la conveniencia de combatir el incendio, en el caso en que se decida no intervenir se procede a evacuar y ofrecer primeros auxilios. Si se decide intervenir, se determinara si se evacua o no, en cualquiera de los casos se procederá simultáneamente a combatir el incendio y dar primeros auxilios.

De los funcionarios que conforman el cuerpo de seguridad una gran parte no labora en horas no hábiles, además no todos están destinados a conformar las brigadas, pues la mayoría permanece en puestos fijos. Por lo anterior la Oficina de Seguridad opta en la mayoría de los casos por acudir a los servicios públicos, siendo esta la opción más conveniente por cantidad y capacitación de las personas que conforman las brigadas. Además la cercanía de la estación de bomberos de Guadalupe es un punto a favor de dicha decisión.

La ausencia de un plan de emergencias en el edificio y el poco conocimiento del personal y usuarios del edificio con respecto al uso de equipo contra incendio evidencia la necesidad de contar con un plan en el que participen todos los posibles afectados, con el fin de capacitarlos sobre el uso de los equipos y en como deben actuar para salvaguardar su integridad y la de las demás personas.¹⁸

5.3. Aspectos a considerar para la elaboración de un plan de emergencias.¹⁹

Básicamente un plan de emergencias es una sucesión ordenada de acciones a realizar en caso de una emergencia, como lo es un incendio y depende de factores como el lugar de la emergencia recursos disponibles ocupación del inmueble y la existencia de medios de prevención y mitigación.

Mediante la guía de la Norma INTE 21-03-02-96, a continuación se establece el procedimiento a seguir para la elaboración e implantación de un plan de emergencias, contra incendios en el edificio de Ciencias Sociales.

¹⁸ Referencia 11.

¹⁹ Referencia17

Evaluación del riesgo

La evaluación de un riesgo describe y valora las situaciones de riesgo de incendio en el edificio y sus instalaciones, en relación con las actividades desarrolladas y los medios de prevención disponibles.

Tal evaluación se realiza considerando:

Riesgo potencial

Debe efectuarse un estudio en detalle de los factores que influyen sobre tal riesgo considerando características propias del inmueble como los que se mencionan a continuación:

- Entorno de las edificaciones: sustitución, emplazamiento y accesos
- Situación de los medios exteriores de protección y abastecimiento de agua para los bomberos: se debe valorar las condiciones de hidrantes y posibles fuentes de agua para atender una emergencia.
- Características constructivas: considerando materiales, sectores de incendio, reacción y resistencia al fuego, zonas de seguridad.
- Ubicación y características de las instalaciones y servicios: se debe tener claro la localización de las instalaciones que brindan los servicios para casos de emergencia.
- Actividades desarrolladas en cada planta o sector de incendio de las edificaciones: se debe conocer a que esta dedicado cada sector del edificio para valorar su nivel de riesgo.
- Ocupación: se debe conocer tanto la cantidad de individuos que utilizan la estructura así como sus calidades para ser tomadas en consideración a la hora de implementar un plan.
- Comunicaciones verticales: Un factor importante a tomar en consideración es la existencia de ductos verticales que de una u otra forma puedan propagar el humo o el fuego hacia los niveles superiores del edificio.
- Salidas: es necesario establecer la ubicación, las dimensiones y la señalización para las mismas.

Calculo del riesgo

Se debe evaluar el riesgo de incendio de cada una de las áreas que ocupan las actividades en alto, medio, o bajo riesgo.

Evaluación de las salidas

Es de suma importancia realizar una evaluación de las condiciones y características de las salidas existentes en el edificio, considerando tres características básicas: acceso a la salida, salida y descarga de la salida, lo anterior, con la finalidad de determinar si son adecuadas conforme lo establecido con la Norma NFPA 101.

Planos de distribución

El plan de emergencia debe contener la información recopilada en los apartados anteriores incorporada a planos de distribución del edificio, deben elaborarse copias de dichos planos para: el cuerpo de bomberos, la Oficina de Seguridad y Transito, el encargado del edificio o responsable de la organización del plan de emergencias, otra debe colocarse en la entrada o entradas de edificio. Los planos deben contemplar:

- Rutas de evacuación.
- Número y ubicación de salidas.
- Zonas de seguridad.
- Identificación de zonas de alto riesgo.
- Ubicación de luces de emergencia.
- Ubicación de posibles tomas de agua para bomberos.
- Número de ocupantes por cada área.
- Procesos de llama abierta.
- Ubicación de equipo extintor.
- Zonas de atención al público
- Ubicación de transformados y tableros de control eléctrico.
- Otros que se consideren necesarios.

Evaluación del riesgo para la vida humana

En el proceso de elaboración de un plan de emergencia, se deben considerar los riesgos que podrían afectar la vida humana en caso de incendio, tomando en cuenta:

- Distribución de la planta física: planos y actividades.
- Materiales de construcción: los materiales y su resistencia al fuego, principalmente de la estructura primaria.
- Acabados de las rutas de emergencia: los materiales y sus resistencias al fuego, de los acabados presentes en piso, paredes, cielo del edificio principalmente en las rutas de emergencia.
- Jornada de trabajo y horas de mayor afluencia.
- Tipos de procesos.
- Asinamiento
- Accesos para unidades de bomberos.
- Sistemas de protección de incendio.
- Método de aviso a bomberos.

Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia

Se debe tener claro la ruta, la distancia, la disposición y el tiempo que tardan las unidades de ayuda para poder definir diferentes estrategias, equipos a utilizar y procedimientos durante la emergencia.

Valor de la propiedad en porcentajes

Si bien la vida humana no tiene precio, para lo material, se deben establecer las áreas o secciones donde existen materiales, equipo y maquinaria de gran valor, con el fin de evitar cuantiosas pérdidas, brindando una mayor seguridad a éstas zonas.

Redacción del plan de emergencias

Al tener cubiertos los puntos anteriores, se procede a redactar el Plan de Emergencias, por lo cual se plantea a continuación el modo correcto de elaborar un plan de emergencia bajo las indicaciones contenidas en la Norma INTE-21-03-02-96.

Definición y objetivos

Se establece la misión primordial del plan que se desea implementar, considerando los objetivos primarios y secundarios.

Identificación de riesgos

Se realiza un levantamiento y valoración de los riesgos de incendio presentes y se confecciona una lista con ellos.

Resultados y conclusiones de la evaluación del riesgo.

Se analizan los resultados de la evaluación y se establecen conclusiones en base a los mismos.

Dirección exacta de las instalaciones.

Se realiza una ubicación detallada del edificio y su entorno.

Cadena de mando (organigrama).

Se establece un orden jerárquico a modo de organigrama, de acuerdo a las necesidades encontradas para el inmueble. Se deben nombrar y tener:

- Un coordinador general: quien será el encargado y ejecutor del plan en caso de emergencia.

- Un comité asesor: que se encarga de darle recomendaciones u observaciones al coordinador general durante la emergencia, con el fin de que tome las mejores decisiones.
- Las brigadas: se conforman los diferentes equipos o grupos de trabajo, de acuerdo a las necesidades del edificio. Todas las brigadas deben ser capacitadas y certificadas por personas u organizaciones autorizadas por la autoridad competente. Las brigadas recomendadas son las siguientes:
 - a) Brigada de incendio; controla o minimizarlas situaciones de incendios hasta que llegue la ayuda exterior. Además, se encarga de dar mantenimiento a los equipos.
 - b) Brigada de evacuación; controla que el plan de evacuación se lleve a cabo según lo establecido.
 - c) Brigada de rescate; busca y extrae a todas aquellas posibles víctimas del evento sin causarles más lesiones que las ya presentadas.
 - d) Brigada de primeros auxilios; brinda los cuidados básicos de emergencia.
 - e) Brigada de vigilancia; lleva a cabo evaluaciones periódicas de las medidas preventivas.
 - f) Brigada de transporte: traslada personas evacuadas o personal de las brigadas.
 - g) Brigada de información; se encarga de hacer el conteo de los evacuados, dirige a los bomberos a la escena y suministra toda la información necesaria del edificio.
 - h) Puesto de mando: recopila y administra toda la información necesaria de la emergencia.
 - i) Inventario de recursos y riesgos especiales: Se debe realizar un inventario de los recursos y aspectos negativos presentes, con el fin de establecer las limitaciones y las fortalezas el edificio, su equipo y el personal.
 - j) Actuaciones de emergencia: encomendadas a trabajadores concretos, organizados en equipo y con una cadena de mando perfectamente definida. La actuación debe estar descrita en procedimientos operativos, de tal forma que no exista dudas para los ejecutores. Las actuaciones básicas a atender en las emergencias se canalizan a través de los equipos de intervención o incendio, los equipos de salvamento de bienes, los equipos de primeros auxilios y rescate, los equipos de control de acceso y alrededores de la zona de emergencia, evacuación

y vigilancia, los equipos de comunicación, entre otros que se consideren necesarios.

k) El regreso a la normalidad: se requiere un esquema de trabajo y equipo para evitar pérdidas y consecuencias mayores, rehabilitar el funcionamiento del edificio.

l) **Ámbito de influencia:** el ámbito de la influencia de las brigadas está determinado en función de la gravedad del evento, las dificultades existentes para su control y las posibles consecuencias. Clasificando a la vez las consecuencias como internas y externas.

Establecimiento del plan de emergencias (implantación)

Cuando ya se ha logrado redactar el plan de emergencias, el mismo debe ser implantado, mediante una divulgación general del plan, la formación del personal, la realización de simulacros, así como su actualización. Para dichos alcances, el responsable de la implantación del plan es el titular de la actividad, y debe participar todos los usuarios del edificio. Dentro de las actividades y obligaciones se deben considerar:

- Mantenimiento y revisión de las instalaciones de sistemas de protección.
- Formación mediante reuniones periódicas informativas para todo el personal.
- Simulacros al menos una vez al año, un simulacro de emergencia general análisis y retroalimentación del plan.
- Investigación de siniestros o posibles causas del origen de una emergencia, así como la propagación y consecuencias, analizando el comportamiento de las personas y las brigadas en la emergencia, adoptándose en su caso medidas correctivas necesarias.
- Anexos de fichas con instrucciones de los equipos y mantenimiento, de programas de formación, de programas de mantenimiento de los medios materiales implicados en el plan de mantenimiento, entre otros.
- Actuaciones en la emergencia, para cada uno de los riesgos detectados y en función de la gravedad, se debe efectuar un listado exhaustivo de todas las actuaciones que pueden ser necesarias para cada tipo de incidente.

Capítulo VI

6. Análisis por métodos de Max Gretener y de Meseri

Para obtener una evaluación del riesgo presente en el edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales, se hará uso de los métodos de evaluación de Max Gretener y de Meseri, con el objetivo de obtener de forma numérica un valor que indique el grado o magnitud del riesgo presente para de ésta forma y a través de los mismos métodos buscar minimizar el riesgo existente.

6.1. Elaboración y cálculos del método de Max Gretener.

Método de Max Gretener.

Por ser el método de Max Gretener uno de los métodos de evaluación cuantitativa más completos a la hora de realizar una valoración de riesgos, se aplica en el presente caso buscando establecer la vulnerabilidad del edificio a nivel general, procurando definir un equilibrio entre los factores de riesgo y las fortalezas del edificio.

El método de Gretener se desarrolló en 1965 en Suiza, y hoy en día es el método mas utilizado en nuestro país por el Instituto Nacional de Seguros y ha sido ampliamente utilizado en Europa, Japón y Estados Unidos especialmente por compañías aseguradoras.

Por su estructuración, éste método puede ser aplicado a todo tipo de edificios, valorando el riesgo de edificio mediante un solo valor, el cual es un indicador de la magnitud del riesgo y lo cataloga como aceptable o no.

Es uno de los métodos de mayor adaptabilidad a las diferentes variables que puede presentar una estructura con respecto a otro. Este método considera factores como la ubicación del edificio, el volumen, la tipología, las protecciones pasivas y activas que en el se contemplan, la proximidad de los medios de socorro, la cantidad de ocupantes, entre otros.

Fundamentos del método.

Inicialmente, para el cálculo del riesgo efectivo de incendio se calcula mediante el producto de los factores de peligro y los factores que conforman las medidas de protección.

$$R = B * A \quad \text{Ecuación 6.1}$$

Donde:

R: Peligro efectivo de incendio.

B: Peligro global de incendio.

A: Probabilidad de incendio.

El peligro global de incendio es el cociente entre los factores que de riesgo en el inmueble, con los factores que o medidas de protección.

$$B = \frac{P}{M} \quad \text{Ecuación 6.2}$$

Donde:

B: Peligro global de incendio.

P: Multiplicatoria de factores que representan el riesgo del edificio.

M: Multiplicatoria de factores que representan las medidas de protección del edificio.

Los factores que representan el riesgo del edificio (o peligro potencial P), se agrupan en dos bloques. El primero contempla los riesgos asociados al contenido del edificio (q, c, r, k), y por el otro lado se encuentran los riesgos propios de la edificación (i, e, g).

$$P = (q * c * r * k)(i * e * g) \quad \text{Ecuación 6.3}$$

Donde:

q: Riesgo asociado a la carga térmica de los materiales dentro del inmueble.

C: Riesgo asociado a la combustibilidad de los materiales del inmueble.

r: Riesgo asociado a la producción de humos de los materiales.

k: Riesgo asociado a la producción de gases tóxicos producto de la combustión de los materiales.

i: Riesgo asociado a la carga térmica de los elementos.

e: Riesgo asociado a la altura.

g: Riesgo asociado con la amplitud y geometría.

También se tienen los factores que representan las medidas de protección del edificio, que a su vez se dividen en medidas normales (N), medidas especiales (S) y medidas constructivas (F).

$$M = N * S * F \quad \text{Ecuación 6.4}$$

Donde:

N: Multiplicatoria de cinco factores que representan las medidas normales de protección del edificio.

$$N = n1 * n2 * n3 * n4 * n5 \quad \text{Ecuación 6.5}$$

S: Multiplicatoria de seis factores que representan las medidas especiales de protección del edificio.

$$S = s1 * s2 * s3 * s4 * s5 * s6 \quad \text{Ecuación 6.6}$$

F: Multiplicatoria de cuatro factores que representan las medidas de protección contra incendio, inherentes a los materiales de los elementos del edificio.

$$F = f1 * f2 * f3 * f4 \quad \text{Ecuación 6.7}$$

Una vez obtenidos los resultados de los cálculos anteriores, se determina si el edificio es seguro, se debe hacer una prueba de suficiencia, evaluando el coeficiente gama (γ). Dicho coeficiente se obtiene del cociente del riesgo aceptado y el riesgo normal. Para que la seguridad contra incendio el edificio sea aceptable, este valor debe ser mayor que la unidad (o 100%).

$$\gamma = \frac{Ru}{R} \quad \text{Ecuación 6.8}$$

Donde:

γ = Prueba de una suficiente seguridad contra el incendio.

Ru: Riesgo aceptado.

R: Riesgo normal.

El riesgo aceptado se calcula multiplicando un riesgo normal 1.3, por el peligro de las personas (PH,E), valor que se obtiene de tablas dependiendo del número de pisos de la edificación, su uso y el número de ocupantes.

$$Ru = 1.3 * PH, E \quad \text{Ecuación 6.9}$$

Donde:

PH,E: Peligro para las personas.

El resultado se obtiene evaluando los 24 términos y de esta forma establecer si el edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales es seguro contra incendios o no.

El coeficiente gama (γ), es el resultado final de la evaluación que se muestra en la siguiente ecuación:

$$\gamma = \frac{Ru}{R} = \frac{Ru}{A * \frac{P}{M}} = \frac{1.3 * P_{H,E}}{A * (q * c * r * k)(i * e * g) / ((n1 * n2 * n3 * n4 * n5)(s1 * s2 * s3 * s4 * s5 * s6)(f1 * f2 * f3 * f4)}$$

Ecuación 6.10

Desarrollo del método de Gretener

Se procede al desarrollo de la evaluación mediante el método y por consiguiente corroborar la seguridad del inmueble ante un incendio.

Se presenta la definición y evaluación de cada uno de los factores de influencia del peligro, así como las medidas de protección existentes.

Carga de incendio mobiliaria (Qm), factor q

Se define como la el poder calorífico generado en la combustión de todas las materias contenidas en el edificio, dividida por la superficie del suelo del compartimiento. Esto es valido para edificaciones tipo Z y G.

En la sección 3.3 del presente documento se obtiene que el edificio de Ciencias Sociales es de tipo V, debiendo entonces proceder de forma diferente para el cálculo del valor del factor q. El procedimiento es el siguiente; sumar la carga de incendio mobiliaria del conjunto de plantas que se comunican entre sí y se divide por el valor del área del piso de mayor superficie.

El valor del factor de carga térmica "q" se determina en la tabla 6 del anexo 3.1, a partir del valor de carga térmica obtenido por medio de cálculos. A continuación se muestra un cuadro resumen de los valores de carga térmica por nivel y el valor total.

<i>Planta</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>Mcal/m²</i>	<i>MJ/m²</i>	<i>Carga (MJ)</i>
Primer Nivel	1474,08	3560,00	14916,4	21987945,03
Segundo Nivel	1485,50	1740,00	7290,6	10830186,3
Tercer Nivel	1359,63	2760,00	11564,4	15723305,17
Cuarto Nivel	2052,42	3460,00	14497,4	29754753,71
Quinto Nivel	1030,56	3970,00	16634,3	17142644,21
Total	7402,19	15490,00	64903,10	95438834,42
Carga total / Área Mayor (MJ/m²)			46500,64	
q			2,5	

Cuadro #13 Valores de carga térmica y cálculo del factor "q".

Fuente: el autor.

Combustibilidad, factor c

Con este factor se define la inflamabilidad y la velocidad de combustión de la materia contenida en el edificio. En el cuadro siguiente se muestran los valores de grados de combustibilidad, que se asigna dependiendo del grado de peligrosidad de los objetos y materiales existentes.

Combustibilidad	Grado de combustibilidad	c
Altamente inflamable	M5	1.6
Fácilmente inflamable	M4	1.4
Inflamable o fácilmente combustible	M3	1.2
Normalmente combustible	M2	1.0
Difícilmente combustible	M1	1.0
Incombustible	M0	1.0

Cuadro #14 Factores de combustibilidad para materiales.

Fuente: tabla 7 del anexo 3.1.

Los materiales de mayor combustibilidad presentes en el edificio son; la madera contrachapada en divisiones livianas, papel de las bibliotecas, fotocopiadoras y oficinas, además del cielo de fibra mineral, los cuales se clasifican como normalmente combustibles, lo que corresponde a M2.

Como se observa en la tabla 7 del anexo 3.1, de la cual se presenta un extracto en el cuadro anterior, se obtiene que el valor del factor "c" para materiales inflamables o fácilmente combustibles es:

Factor riesgo de incendio		
Factor		Valor
c	Combustibilidad	1,0

Cuadro #15 Definición del factor "c"

Fuente: el autor.

Peligro de humos, factor r

Para este factor deben tomarse en cuenta las materias que arden, creando humo particularmente intenso.

Para este edificio se determina que los materiales siguientes; madera contrachapada en papel y cielo de fibra mineral, a la vez de ser los de mayor combustibilidad presentes, también son los mayores productores de humo, por lo que se estima que el peligro por humo es de un grado normal.

A partir de la tabla 8 del anexo 3.1 se obtiene que el factor "r" tiene un valor de:

Factor riesgo de incendio		
Factor		Valor
r	Peligro de humo	1,0

Cuadro #16. Valor del factor "r"

Fuente: el autor.

Peligro de corrosión / toxicidad, factor k

Se debe tomar en cuenta en este factor los materiales que al incendiarse producen importantes cantidades de gases corrosivos.

Para este edificio, no existen materiales de alta peligrosidad, por lo que no se considera que el peligro de corrosión / toxicidad sea alto, por lo que se le otorga un valor normal.

Según la tabla 9 del anexo 3.1, para éste caso se obtiene un valor del factor "k" de:

Factor riesgo de incendio		
Factor		Valor
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00

Cuadro #17. Valor del factor "k"

Fuente: el autor.

Carga de incendio inmobiliario, factor i

Para éste edificio se tiene que la estructura portante es de concreto reforzado, y posee una serie de divisiones livianas de materiales combustibles.

Por la información anterior y mediante el uso de la tabla 10 del anexo 3.1 se obtiene el valor del factor "i", siendo éste:

Factor riesgo de incendio		
Factor		Valor
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10

Cuadro #18. Valor del factor "i"

Fuente: el autor.

Nivel de planta / altura útil del edificio, factor e

Como se planteó en la sección 3.3 del presente documento, por las características en el edificio que alberga la Facultad de Ciencias Sociales, éste tiene un alto grado de peligrosidad por lo que se clasificó como tipo V. Para el caso de edificios de éste tipo y de varias plantas, el valor del factor "e" se obtiene de la tabla 13 del anexo 3.1. Puesto que el edificio de Ciencias Sociales es de 5 niveles, y la altura al nivel de piso del último nivel es menor a 16 m, el valor del factor "e" es de:

Factores riesgo de incendio		
Factor		Valor
e	Nivel de planta / altura	1,75

Cuadro #19. Valor del factor "e"

Fuente: el autor.

Amplitud de la superficie, factor g

Los valores del factor "g" se estiman dependiendo de la relación largo / ancho del compartimento, y del área del mismo. Para el caso de edificaciones tipo V, como lo es el presente caso, el compartimento cortafuego se considera como la planta de mayor superficie, por lo que se toma el cuarto nivel, con un área de 2052.42 m² y una relación l/b de 3:1.

Con los datos anteriores e interpolando en los valores de la tabla 14 del anexo 3.1, se obtiene un valor del factor "g" de:

Factores riesgo de incendio		
-----------------------------	--	--

Factor		Valor
g	Amplitud de la superficie	1.05

Cuadro #20. Valor del factor "g"

Fuente: el autor.

Resumen de los factores del riesgo de incendio en el edificio

A modo de resumen de los valores obtenidos, se presenta el siguiente cuadro, a partir del cual y mediante la ecuación $P = (q * c * r * k)(i * e * g)$ se obtiene el valor para la variable "P" que corresponde al valor del riesgo potencial:

Factores riesgo de incendio		
Factor		Valor
q	Carga de incendio	2,50
c	Combustibilidad	1,00
r	Peligro de humo	1,00
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10
e	Nivel de planta / altura	1,75
g	Amplitud de la superficie	1.05
P	Riesgo	5.05

Cuadro #21. Estimación del Riesgo Potencial "P"

Fuente: el autor.

Factores que representan medidas de protección

Una vez analizados los factores de riesgo presentes en la estructura, se procede a valorar las fortalezas del inmueble, determinando los valores de factores que representan medidas de protección. Tales medidas se dividen en tres grupos; las normales, las especiales y las constructiva.

Medidas normales de protección, N

Los valores para los factores correspondientes a éstas medidas se obtienen de la tabla 15 del anexo 3 y se plantean en los siguientes puntos.

n1: Extintores portátiles

Como se indicó en la sección 4.3 que el número extintores en los pasillos y rutas de evacuación del edificio son inexistentes, por lo cual a l factor "n1" se le otorga el siguiente valor

Medida de protección		
Factor		Valor
n1	Extintores portátiles	0,9

Cuadro #22. Valor del factor "n1"

Fuente: el autor.

n2: Bocas de incendio equipadas / Puestos de incendio

En el edificio de Ciencias Sociales no se cuenta con este sistema por lo tanto el valor de "n2" es de:

Medida de protección		
Factor		Valor
n2	Bocas Incendio Equipadas	0,8

Cuadro #23. Valor del factor "n2"

Fuente: el autor.

n3: Fiabilidad de abastecimiento de agua

No existe en éste edificio un depósito de reserva de agua para casos de emergencia como lo es combatir un incendio, se depende totalmente del abastecimiento de la red pública de agua potable. Por lo anterior se asigna el siguiente valor para n3:

Medida de protección		
Factor		Valor
n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	0,55

Cuadro #24. Valor del factor "n3"

Fuente: el autor.

n4: Longitud del conducto, transporte agua

Se considera la longitud requerida para conducir el agua hasta el acceso al edificio, en el caso presente para el edificio de Ciencias Sociales, el hidrante más cercano se ubica en el costado Sur del edificio de Ciencias Económicas, a una distancia de 55m en línea recta hasta el acceso Oeste del edificio de Ciencias Económicas, por lo cual, al ser la longitud inferior a 70m se otorga el siguiente valor:

Medida de protección		
Factor		Valor
n4	Longitud del conducto de agua	1,0

Cuadro #25. Valor del factor "n4"

Fuente: el autor.

n5: Instrucción del personal

Para considerar que el personal está instruido, debe estar capacitado en el uso de extintores portátiles, bocas de incendio y demás equipos de seguridad, además deben tener un plan de respuesta mediante tareas previamente asignadas en caso de incendio, conocer los dispositivos como alarmas, y tener claras las vías de evacuación. Puesto que no se tiene el personal instruido, el valor de "n5" es de:

Medida de protección		
Factor		Valor
n5	Personal instruido	0,8

Cuadro #26. Valor del factor "n5"

Fuente: el autor.

Medidas especiales de protección, S

Los factores correspondientes a medidas especiales se obtienen de la tabla 16 del anexo 3.1. Para aquellos casos en que los valores de la tabla no sean aplicables a la situación del edificio de Ciencias Sociales, se asignará un valor de 1.0 para no afectar los demás factores.

s1: Detección del fuego

Se asigna valor a éste factor dependiendo de las facilidades con que cuenta el inmueble para una pronta detección de una emergencia, ya sea por detección de humo, de calor o del fuego mismo.

Para el caso del edificio de Ciencias Sociales, solo en dos aposentos del cuarto piso se encontraron dispositivos detectores de humo, además, después de las 10 PM, hora en que se cierra el edificio, no hay vigilancia interna, solamente se tiene las rondas que den los oficiales de seguridad por las cercanías del edificio. Por lo anterior "s1" no entra dentro de los valores establecidos para éste factor.

Medida de protección		
Factor		Valor
s1	Detección del fuego	1,0

Cuadro #27. Valor del factor "s1"

Fuente: el autor.

s2: Transmisión de alarma a bomberos

No se cuenta con personal fijo en un puesto para dar una señal de alarma si fuera el caso, además, no se cuenta con dispositivos que envíen una señal directamente a los cuerpos de bomberos, en caso de un eventual incendio en horario en que el edificio está cerrado, el aviso dependerá de la seguridad interna de la universidad para comunicar a la Oficina de Seguridad y Tránsito por medio de radio y así tener acceso directo a los números de emergencia. Por lo anterior "s2" no entra dentro de los valores establecidos para éste factor.

Medida de protección		
Factor		Valor
s2	Transmisión de alarma	1,0

Cuadro #28. Valor del factor "s2"

Fuente: el autor.

s3: Intervención de bomberos públicos y privados

Actualmente, la Universidad de Costa Rica no dispone ni personal ni equipo privado para atender un incendio, por lo cual se depende de la asistencia brindada por los bomberos públicos, lo que corresponde a la estación de Bomberos de Guadalupe, la cual dispone de una unidad con capacidad para 1000 galones un retén mínimo de cuatro bomberos por turno, además cuenta con equipo para atención de diferentes tipos de riesgo. Al tener la situación anterior, el valor de "s3" es:

Medida de protección		
Factor		Valor
s3	Bomberos públicos y privados	1,6

Cuadro #29. Valor del factor "s3"

Fuente: el autor.

s4: Categorías de intervención de los cuerpos de bomberos

La brigada del cuerpo de bomberos estima que el tiempo de duración desde la estación hasta los portones de la universidad es de 5 minutos aproximadamente y se ubican a menos de 5 km, por lo que s4 toma un valor de:

Medida de protección		
Factor		Valor
s4	Intervención de los bomberos	1,0

Cuadro #30. Valor del factor "s4"

Fuente: el autor.

s5: Instalaciones de extinción

El factor "s5" toma en cuenta la presencia de rociadores automáticos y la forma de abastecimiento de los mismos. Debido a la no existencia de rociadores y detectores automáticos en el edificio, se le da un valor a "s5" de:

Medida de protección		
Factor		Valor
s5	Instalaciones de extinción	1,0

Cuadro #31. Valor del factor "s5"

Fuente: el autor.

s6: Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humo

Son aquellos sistemas que evitan la acumulación de calor y humo dentro de los edificios, mediante un sistema de ventilación mecánica para la regulación y evacuación del humo y del calor. En el edificio de Ciencias Sociales no se cuenta con dicha tecnología que representa el factor "s6".

Medida de protección		
Factor		Valor
s6	Evacuación de calor y humo	1,0

Cuadro #32. Valor del factor "s6"

Fuente: el autor.

Medidas inherentes a la construcción, F

Son medidas que dependen de la estructura en sí, y representan el valor de resistencia al fuego F del compartimento cortafuego, así como de las zonas colindantes que puedan influir sobre ellos. Se extraen los valores mediante análisis de la tabla 17 del anexo 3.1.

f1: Estructura portante

El factor "f1" se refiere a la resistencia al fuego de la estructura portante del compartimento antifuego. Al ser la estructura portante de concreto reforzado, como es el caso del edificio de Ciencias Sociales, con un valor de RF-90, según la tabla 17, "f1" tiene un valor de:

Medida de protección		
Factor		Valor
f1	Estructura portante	1,3

Cuadro #33. Valor del factor "f1"

Fuente: el autor.

f2: Fachadas

Este factor cuantifica la resistencia al fuego de las fachadas del compartimento considerado y depende del porcentaje de superficie de ventanas en relación con la superficie total de la fachada, se debe tener en cuenta la resistencia de los diferentes elementos que componen las fachadas así como el elemento de menor resistencia. Las fachadas del edificio son de concreto reforzado, y la altura de las ventanas es menor a dos tercios de la altura de las paredes, lo que proporciona una resistencia RF-90, por lo cual el factor "f2" es:

Medida de protección		
Factor		Valor
f2	Fachadas	1,2

Cuadro #34. Valor del factor "f2"

Fuente: el autor.

f3: Entrepisos

Esta medida considera la separación entre plantas y toma en cuenta la resistencia del techo, los tipos de comunicaciones verticales y aberturas presentes, además del número de plantas del edificio. Al poseer 5 niveles el edificio de Ciencias Sociales con entrepisos de concreto con valores RF-90, tener una serie de aberturas verticales como conductos, escaleras, ascensores, los cuales no tienen una protección adecuada como extinción automática o compartimentación, se asigna un valor Al factor "f3" de:

Medida de protección		
Factor		Valor
f3	Entrepisos	1,0

Cuadro #35. Valor del factor "f3"

Fuente: el autor.

f4: Células de fuego

Se considera célula cortafuego las subdivisiones de plantas cuyas superficies no sobrepasan los 200 m² y los tabiques poseen una resistencia de RF-30, y sus puertas de acceso deben ser de tipo T-30.

Para el caso en estudio, no se cuenta con compartimentación horizontal mas allá de la que proveen las paredes de mampostería de los diferentes aposentos, los cuales a su vez no poseen puertas cortafuego, por lo que el área del compartimento se puede considerar como el área de los niveles del edificio, esto hasta cierto punto ya que no existe compartimentación vertical por la presencia de aberturas. Por lo anterior "f4" toma un valor de:

Medida de protección		
Factor		Valor
f4	Células corta-fuego	1,0

Cuadro #36. Valor del factor "f4"

Fuente: el autor.

El resumen de las medidas de protección y estimación del valor de la variable "M" se presenta en el siguiente cuadro. Para la obtención del valor de "M" se utilizan las ecuaciones 6.5, 6.6, 6.7 y 6.4 mostradas a continuación:

$$N = n1 * n2 * n3 * n4 * n5$$

$$S = s1 * s2 * s3 * s4 * s5 * s6$$

$$F = f1 * f2 * f3 * f4$$

Y finalmente:

$$M = N * S * F$$

Medidas de protección			
Medidas	Factor		Valor
Normales	n1	Extintores portátiles	0,90
	n2	Bocas Incendio Equipadas	0,80
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	0,55
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	0,80
	N		
Especiales	s1	Detección del fuego	1,00
	s2	Transmisión de alarma a bomberos	1,00
	s3	Bomberos públicos y privados	1,60
	s4	Intervención de los bomberos	1,00
	s5	Instalaciones de extinción	1,00
	s6	Evacuación de calor y humo	1,00
	S		
Constructivas	f1	Estructura portante	1,30
	f2	Fachadas	1,15
	f3	Entrepisos	1,00
	f4	Células corta-fuego	1,00
	F		
M			0,76

Cuadro #37. Resumen de las medidas de protección y estimación de "M"

Fuente: el autor

Según la Ecuación 6.10, una vez obtenidos los valores de "P" y "M" se debe realizar la estimación de algunos valores adicionales, correspondientes al peligro de activación y el peligro para las personas.

Peligro de activación, factor A

Es un valor representativo del riesgo de activación de un incendio presente en un edificio dependiendo de los procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de él. Como el edificio de Ciencias Sociales está destinado a aulas, oficinas, y demás departamentos en donde no se manipulan sustancias peligrosas ni se ejecutan procesos riesgosos, el peligro de activación se considera como bajo y su valor se obtiene con ayuda de los parámetros del método de Gretener en el presentados en el anexo 3.2. Por lo tanto el valor del factor "A" es:

Cálculos adicionales	
A	1

Cuadro #38. Valor del factor "A"

Fuente: el autor.

Peligro para las personas, factor P_{H,E}

El factor P_{H,E} , el cual es determinante a la hora de estimar el valor del riesgo aceptado "Ru", se obtiene de la tabla 19 del anexo 3.1, y está en función de la categoría de peligro para las personas del número de éstas en el compartimento cortafuego y de la situación de éste con respecto al nivel de la calle.

El edificio de Ciencias Sociales posee cinco niveles y tiene capacidad para albergar simultáneamente un estimado de 1400, lo cual implica un promedio de 280 personas por piso o compartimento cortafuego, por lo cual el valor del factor de peligro para las personas estimado como un promedio de los valores por niveles es de:

Cálculos adicionales	
P _{H,E}	0,77

Cuadro #39. Valor del factor "A"

Fuente: el autor.

Por consiguiente, con la ecuación 6.9 se obtiene valor de "Ru":

$$Ru = 1.3 * P_{H,E}$$

Cálculos adicionales	
Ru	1.001

Cuadro #40. Valor del factor "A"

Fuente: el autor.

Prueba de una suficiente seguridad contra incendio

Una vez evaluadas las condiciones y obtenidos los factores se realiza la prueba de suficiencia de seguridad humana contra incendio establecido anteriormente con la ecuación 6.9 y mostrado a continuación:

$$\gamma = \frac{Ru}{A * \frac{P}{M}} = \frac{1.001}{1.0 \frac{5.05}{0.76}}$$

$$\gamma = 0.1501 = 15.0\%$$

Se tiene entonces que $\gamma = 0.15 < 1$, lo cual es un valor muy bajo para un edificio de tanto uso e importancia, y bajo el conocimiento de que si el valor de γ es inferior a la unidad, el edificio no es seguro contra riesgos por incendio y es necesario considerar mejoras para las deficiencias que presenta el inmueble.

6.2. Elaboración y cálculos del Método de Meseri.

Método de Meseri.

El método MESERI realiza un análisis de las debilidades y fortalezas presentes en una edificación, valorando todo aquello que sea propicio para el desarrollo de un incendio, así como los factores que son capaces de contrarrestarlo o minimizarlo.

Básicamente, de forma similar al Método de Gretener se debe recolectar toda aquella información que sea pertinente para el desarrollo del método, posteriormente se analiza y se estiman valores para los factores de análisis que establece el método y finalmente, bajo una guía establecida, se ejecuta la evaluación del riesgo de incendio.

Es importante tener presente que el análisis se basa en el juicio de la persona o entidad que lo realiza y por lo tanto puede verse como un método subjetivo, pero si el interés de

la aplicación del método es la búsqueda de mejoras a las condiciones existentes, dicho análisis se realiza en apego a la realidad presente en el inmueble.

MESERI es una técnica de fácil aplicación, ágil y que permite en un corto periodo obtener una calificación de la estructura, debido a que solamente evalúa los factores más representativos de cada edificio.

El método contempla en su evaluación dos grupos distintos de parámetros, por un lado los factores propios de las instalaciones y por otro los factores de protección.

Factores propios de las instalaciones

- Construcción:
- Situación
- Procesos
- Concentración
- Propagabilidad
- Destructibilidad

Factores de protección

- Extintores (EXT)
- Bocas de incendio equipadas (BIE)
- Bocas hidrantes exteriores (CHE)
- Detectores automáticos de incendio (DET)
- Rociadores automáticos (ROC)
- Instalaciones fijas especiales (IFE)

Los factores del riesgo se subdividen a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación.

El método genera un coeficiente para cada factor dependiendo de que propicien o no el riesgo de incendio, donde se pueden ver valores desde cero en el caso más desfavorable, hasta un máximo de diez en caso contrario.

Factores propios de las instalaciones (Y).

Construcción

Altura del edificio

Esta altura la determina la diferencia de cotas entre el piso de la planta baja o último sótano y el forjado o cerchas que soportan la cubierta.

Número de Pisos	Altura	Coficiente
1 ó 2	Menor de 6m	3
3, 4 ó 5	Entre 6 y 15m	2
6, 7, 8 ó 9	Entre 15 y 27m	1
10 ó más	Más de 30m	0

Cuadro #41. Evaluación para Construcción

Fuente: Método Meseri

Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio se toma el menor. Si se tuvieran distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto se debe tomar el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se toma el del resto del edificio.

Puesto que el edificio de Ciencias Sociales tiene cinco niveles, pero su altura desde el piso de la planta baja y las cerchas de la cubierta es de 16.64m aproximadamente, el coeficiente adopta un valor de uno (1).

Mayor sector de incendios.

El sector de incendio es la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego, 120 minutos. En caso de que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Superficie mayor sector de incendio	Coficiente
de 0 a 500 m ²	5
de 501 a 1.500 m ²	4
de 1.501 a 2.500 m ²	3
de 2.501 a 3.500 m ²	2
de 3.501 a 4.500 m ²	1
más de 4.500 m ²	0

Cuadro #42. Evaluación para mayor sector de incendios

Fuente: Método Meseri

El edificio en estudio no posee una zona claramente limitada por elementos resistentes al fuego, y a la vez es una estructura aislada, como ya se mencionó en la sección 2.1.1 del presente documento, el área construida del inmueble es de 7402.19m², por lo tanto el valor del coeficiente es cero (0).

Resistencia al fuego

Contempla la estructura del edificio. Resistente al fuego es aquella una estructura de concreto reforzado, mientras que una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados en el cuadro.

Resistencia al fuego	Coficiente
Resistente al fuego (hormigón)	10
No Combustible	5
Combustible	0

Cuadro #43. Evaluación de resistencia al fuego

Fuente: Método Meseri

Al ser la estructura de concreto reforzado, el valor del coeficiente es de diez (10).

Falsos techos

Son aquellos recubrimientos de la parte superior de la estructura, colocados como aislante térmico, acústico o decoración. Se consideran incombustibles los clasificados como M.O y M.1 y con clasificación superior se consideran combustibles.

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Con falsos techos incombustibles	3
Con falsos techos combustibles	0

Cuadro #44. Evaluación de falsos techos

Fuente: Método Meseri

Al estar casi el la totalidad del edificio con cielo suspendido de fibra mineral, el cual no califica para material M0 ni M1 ya que tiene una resistencia al fuego de 35 minutos en promedio, se considera al edificio con falsos techos combustibles y con un coeficiente de valor igual a cero (0).

Factores de situación

Son aquellos factores que se relacionan con la ubicación y situación del edificio. Se consideran dos:

Distancia de los bomberos

En éste caso se evalúa tanto la distancia hasta los bomberos como su tiempo de respuesta, dando prioridad al segundo

Distancia de los bomberos		Coeficiente
Distancia	Tiempo	
Menor de 5Km	5 min.	10
Entre 5 y 10 Km	5 y 10 min.	8
Entre 10 y 15 Km	10 y 15 min.	6
Entre 15 y 25 Km	15 y 25 min.	2
Más de 25Km	25 min.	0

Cuadro #45. Evaluación por distancia de los bomberos.

Fuente: Método Meseri

Como ya se mencionó en apartados anteriores, el cuerpo de bomberos de Guadalupe se encuentra a menos de cinco kilómetros y pueden arribar a la universidad en un promedio de 5 minutos a cualquier hora del día, por lo cual el coeficiente es de diez (10).

Accesibilidad del edificio

Este coeficiente se determina considerando el ancho de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al inmediato inferior.

Accesibilidad Edificios	Anchura vía de acceso	Fachadas	Distancia entre puertas	Coeficiente
Buena	> 4 m	3	< 25m	5
Media	2 – 4 m	2	< 25m	3
Mala	< 2 m	1	> 25m	1
Muy mala	no existe	0	> 25m	0

Cuadro #46. Evaluación de accesibilidad del edificio

Fuente: Método Meseri

El acceso hasta el edificio si tiene un valor superior a 4m en todo momento, pero solo una de sus fachadas (Norte) da a dicho acceso, en la cual no se tiene puerta de acceso, las otras tres dan al exterior y no están cercanas a estructuras vecinas, además de que cada una tiene al menos una puerta, pero no tienen acceso para vehículos. Las puertas se encuentran distanciadas entre si más de 25m. Por las condiciones anteriores se valora que la accesibilidad es media, por lo cual el coeficiente es tres (3).

Procesos

Se refiere a las características y condiciones de los procesos que se realizan dentro del inmueble y los productos utilizados.

Peligro de activación

Valora la posibilidad del inicio de un incendio. Se debe considerar el factor humano, que por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos.

Otros factores son los relativos a las fuentes de energía de riesgo:

- Instalación eléctrica: Centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones. protecciones y dimensionado correcto.
- Calderas de Vapor y de Agua Caliente: Distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.
- Puntos específicos peligrosos: Operaciones a llama abierta, con soldaduras y sección de barnizados.

Activación	Coficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Cuadro #47. Evaluación de peligro de activación.

Fuente: Método Meseri

En el edificio de Ciencias Sociales no se lleva a cabo ningún proceso de peligro, no se manipulan sustancias que generen riesgo y no se da la producción de materias primas. Lo único que se puede considerar es la instalación eléctrica, pero los centros de transformación están fuera de la estructura y el cableado fue recientemente cambiado (menos de 7 años). Se asigna un valor de diez (10) para un coeficiente correspondiente a un riesgo bajo de activación

Carga térmica

En este caso se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en una zona o local. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios, contenido, como los inmobiliarios, estructuras y elementos separadores.

Carga térmica	Coefficiente
Baja ($Q < 100$ Mcal/m ²)	10
Media ($100 < Q < 200$ Mcal/m ²)	5
Alta ($Q > 200$ Mcal/m ²)	0

Cuadro #48. Evaluación del peligro por carga térmica.

Fuente: Método Meseri

La carga térmica para el edificio en cuestión es muy alta y supera fácilmente los 200 Mcal/m² en cualquiera de sus niveles, por lo tanto el valor del coeficiente es de cero (0).

Combustibilidad

Cuando las materias primas o productos acabados sean M.0 y M.1 la combustibilidad se considerará baja, si son M.2 y M.3, media, y si son M.4 y M.5, alta.

Combustibilidad	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Cuadro #49. Evaluación del peligro por combustibilidad.

Fuente: Método Meseri

Debido a los materiales presentes en el edificio; maderas en divisiones, papel y cielos de fibra mineral, se considera que existe un grado medio de riesgo por combustibilidad de alguno de ellos, entonces se asigna un valor al coeficiente de tres (3).

Orden y limpieza

El criterio para la aplicación de este coeficiente debe ser crecientemente subjetivo.

Se toma como alto cuando existen y se respeten las zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad, ni desperdicios o basura.

Orden y Limpieza	Coeficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Cuadro #50. Evaluación del orden y limpieza

Fuente: Método Meseri

Se cuenta en el inmueble con un orden y ubicación de las cosas en el lugar que corresponden, siendo entonces el coeficiente de diez (10).

Almacenamiento en altura

Se considera la altura de almacenamiento si existen grandes cantidades de materiales, y se estima que se dicha altura es menor de 2m, el coeficiente es 3; si está comprendida entre 2m y 4m, el coeficiente es 2; para más de 6 metros le corresponde 0.

Puesto que en el edificio no se almacenan materiales ni equipos, el coeficiente es tres (3).

Factor de concentración

Representa el valor promedio en colones/m² del contenido en las instalaciones a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones altas de capital.

Factor de concentración	Coficiente
Menor de 195000 cls/m ²	3
Entre 195000 y 780000 cls/m ²	2
Más de 780000 cls/m ²	0

Cuadro #51. Evaluación de factor de concentración

Fuente: Método Meseri

Puesto que el edificio no contiene equipos caros, así como acabados de lujo, el valor relativo por metro cuadrado de los materiales que pueden ser afectados por un incendio es menor a los 195000 colones, lo que implica un coeficiente de tres (3) para éste factor.

Propagabilidad

Representa la facilidad para propagarse el fuego dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los materiales, la existencias y la forma de ductos y el almacenamiento o disposición de materiales combustibles.

En vertical

Se reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

- Si es baja se aplicará un coeficiente 5.
- Si es media se aplicará un coeficiente 3.
- Si es alta se aplicará un coeficiente 0.

El edificio es de cinco plantas, comunicadas por escaleras sin puertas cortafuegos, además con una serie de ductos que se comunican entre los niveles. El coeficiente es de tres (3).

En horizontal

Se estima la propagación del fuego en forma horizontal, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales.

- Si es baja se aplicará un coeficiente 5.
- Si es media se aplicará un coeficiente 3.
- Si es alta se aplicará un coeficiente 0.

Los materiales presentes en el edificio no promueven una propagación horizontal, pero tampoco existen barreras que lo impidan en casos del que el fuego llegue al cielo y se propague por el mismo, por tanto se considera un coeficiente de tres (3) para el caso de propagación media en sentido horizontal.

Destructibilidad

Se valora los efectos producidos en un incendio, sobre las mercancías, materiales y equipo existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta al contenido se aplicará el máximo.

Calor

Se analiza la influencia del aumento de temperatura en los equipos y existencias. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de las instalaciones.

- Baja: Cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista equipo de precisión que pueda deteriorarse por dilataciones. El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, almacén de ladrillos para construcción).
- Media: Cuando las existencias se degradan por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa. El coeficiente será 5 (por ejemplo, fabricación de productos incombustibles, con escasa maquinaria).
- Alta: Cuando los productos se destruyan por el calor. El coeficiente será 0 (por ejemplo, la mayoría de los casos).

Para la situación del Edificio de Ciencias Sociales, los equipos que se pueden ver afectados solo por calor serían las computadoras y afines, además de algunos equipos de los

laboratorios, por otro lado algunos materiales pueden sufrir degradación pero sin destruirse. El valor del coeficiente es de cinco (5).

Humo

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y existencias.

- Baja: Cuando el humo afecta poco a los materiales y equipos.
- Media: Cuando el humo afecta parcialmente, o se prevé escasa formación de humo.
- Alta: Cuando el humo destruye totalmente los materiales y equipos.

El humo por si solo no representa un factor destructivo por el tipo de contenido en el edificio, por lo que se considera una destructividad baja y asigna el valor de diez (10) al coeficiente respectivo.

Corrosión

Al evaluar la destructividad se debe tener en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el CIH producido en la descomposición del PVC.

- Baja: Cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por oxidación.
- Media: Cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes, que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.
- Alta: Cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

La destructividad por corrosión dentro del edificio de Ciencias Sociales se considera baja ya que los materiales presentes, y que son más representativos en cuanto a cantidades, no producen gases corrosivos en caso de incendiarse, por lo tanto el valor del coeficiente es de diez (10).

Agua

Es fundamental tener presente una posible destructibilidad del contenido del inmueble por causa del agua, ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

- Alta: Cuando los materiales, contenido y equipos se destruyan totalmente. El coeficiente será 0 (por ejemplo, centros de informática con ordenadores).
- Media: Cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no. El coeficiente será 5.
- Baja: Cuando el agua no afecte a los productos. El coeficiente será 10.

Si bien todo lo que sea papel y equipo de computación se vería seriamente afecta por el agua, no es todo el edificio le que alberga éstos materiales y equipo, y se considera que el fuego no afectase todos los niveles, por lo cual se estima entonces que el grado de destructividad es medio, con un valor de cinco (5) para el coeficiente.

Factores de protección (X).

Éste método considera también la existencia de medios de protección adecuados como un aspecto fundamental para la clasificación del riesgo. De tal forma que, con una protección total, la calificación nunca sería inferior a 5.

Al ser el método de Meseri una evaluación simplificada, en la cual se pretende gran agilidad, se reduce consideración de la amplia gama de medidas de protección de incendios que existen en el mercado, considerando únicamente las mas usuales.

Todos los coeficientes a aplicar se han estimado valorando las medidas de protección existentes en las instalaciones y atendiendo a la existencia o no de vigilancia permanente. Se entiende como vigilancia la operativa permanente de una persona durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año. Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Además se contempla, la existencia o no de medios tan importantes como la protección parcial de puntos peligrosos, con instalaciones fijas (IFE), sistema fijo de CO₂, halón (o agentes extintores) y polvo y la disponibilidad de brigadas contra incendios (BCI).

Elementos y sistemas de protección contra incendios	Sin vigilancia (SV)	Con vigilancia (CV)
Extintores portátiles (EXT)	1	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4
Detección automática (DET)	0	4
Rociadores automáticos (ROC)	5	8
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4

Cuadro #52. Evaluación factores de protección

Fuente: Método Meseri

Cada uno de los medios de protección que se presentan a continuación deberá cumplir las condiciones adecuadas que se expresan, en la Reglamentación en vigor (RIPCI). Los coeficientes de evaluación a aplicar en cada caso serán los siguientes:

Extintores portátiles (EXT)

El coeficiente a aplicar será 1 sin servicio de vigilancia (SV) y 2 con vigilancia (CV).

No se encuentran en el edificio extintores portátiles disponibles en las rutas de evacuación ni en los lugares correspondientes, el valor no alcanza la unidad ya que ese valor se otorga a casos en que el equipo existe pero no tiene vigilancia.

Bocas de incendio equipadas (BIE)

Para riesgos industriales deben ser de 45 mm de diámetro, no sirviendo las de 25 mm. El coeficiente a aplicar será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

El edificio no cuenta con ésta medida tampoco. De igual forma se asigna un valor de cero (0).

Columnas hidrantes exteriores (CHE)

El coeficiente de aplicación será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

Como ya se expuso anteriormente, existen hidrantes a una distancia de 55m del acceso Oeste del edificio, pero sin vigilancia ni personal capacitado para su uso. En éste caso se asigna un valor de 2 al coeficiente.

Detección automática de incendios (DET)

El coeficiente a aplicar será 0 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

En este caso se considerará también vigilancia a los sistemas de transmisión directa de alarma a bomberos o policía, aunque no exista ningún vigilante en las instalaciones.

No se cuenta con detectores automáticos en la gran mayoría del área del edificio, por lo que se pueden considerar inexistentes, además no se cuenta con un medio o persona para la vigilancia en horas no laborables. Por lo tanto el coeficiente toma un valor de cero (0).

Rociadores automáticos (ROC)

El coeficiente a aplicar será 5 sin servicio de vigilancia (SV) y 8 con vigilancia (CV).

No se cuenta con ésta medida por lo que el coeficiente es cero (0).

Instalaciones fijas de extinción por agentes gaseosos (IFE)

Se consideraran aquellas instalaciones fijas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación o la totalidad de las instalaciones.

Fundamentalmente son:

- Sistema fijo de espuma de alta expansión.
- Sistema fijo de CO₂.
- Sistema fijo de halón.

El coeficiente a aplicar será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

En éste edificio tampoco se tienen éstas de instalaciones. El coeficiente de las IFE es cero (0).

Ya valorados los diferentes factores y determinado los coeficientes correspondientes al cuestionario de Evaluación del Riesgo de Incendio, se procede a realizar el cálculo numérico para obtener el coeficiente de protección frente al incendio (R).

El riesgo se considera aceptable cuando $R \geq 5$:

$$R = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{32} + 1(BCI) \quad \text{Ecuación 6.11}$$

Donde

X: es la suma de todos los coeficientes correspondientes a los 18 primeros factores en los que aún no se han considerado los medios de protección.

Y: Suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

BCI: En caso de existir Brigada Contra Incendio (BCI) se le sumara un punto al resultado obtenido anteriormente.

Desarrollo del método de Meseri.

Se presenta el siguiente cuadro, en el cual se puede observar en resumen, como se realiza la evaluación mediante el método Meseri. En dicho cuadro se han colocado todos los valores de los coeficientes que fueron anteriormente asignados para cada factor que comprende el método:

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO			
Concepto		Coefficiente	Puntos
CONSTRUCCIÓN			
Nº de pisos	Altura		
1 o 2	menor de 6 m	3	1
3, 4 o 5	entre 6 y 15 m	2	
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 27	1	
10 o más	más de 30 m	0	
Superficie mayor sector Incendios			
de 0 a 500 m2		5	0
de 501 a 1.500 m2		4	
de 1.501 a 2.500 m2		3	
de 2.501 a 3.500 m2		2	
de 3.501 a 4.500 m2		1	
más de 4.500 m2		0	
Resistencia al fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	10
No combustible		5	
Combustible		0	
Falsos techos			
sin falsos techos		5	0
con falsos techos incombustibles		3	
con falsos techos combustibles		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos			
menor de 5 km	5 minutos	10	10
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	
entre 15 y 15 km	15 y 25 min.	2	
más de 25 km	25 min.	0	
Accesibilidad de edificios			
Buena		5	3
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	

Cuadro #53. Método Meseri (parte 1)

Fuente: El Autor.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO		
Concepto	Coeficiente	Puntos
PROCESOS		
Peligro de activación		
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Carga térmica		
Baja (Q < 100 Mcal/m ²)	10	0
Media (100 < Q < 200 Mcal/m ²)	5	
Alta (Q > 200 Mcal/m ²)	0	
Combustibilidad		
Baja (M.0 y M.1)	5	3
Media (M.2 y M.3)	3	
Alta (M.4 y M.5)	0	
Orden y limpieza		
Bajo	0	10
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura		
menor de 2 m	3	3
entre 2 y 4 m	2	
más de 6 m	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración		
menor de 195000 colones/m ²	3	2
entre 195000 y 780000 colones/m ²	2	
más de 780000 colones/m ²	0	

Cuadro #54. Método Meseri (parte 2)

Fuente: El Autor.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO		
Concepto	Coficiente	Puntos
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	3
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	3
Media	3	
Alta	0	
DESTRUCTIBILIDAD		
Por calor		
Baja	10	5
Media	5	
Alta	0	
Por humo		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
Por corrosión		
Baja	10	10
Media	5	
Alta	0	
Por agua		
Baja	10	5
Media	5	
Alta	0	
SUBTOTAL (X)		88

Cuadro #55. Método Meseri (parte 3)

Fuente: El Autor.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	2
Detección automática (DET)	0	4	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			2
(BCI)			0

CONCLUSIÓN

4,1212

$$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1*(BCI)$$

Cuadro #56. Método Meseri (parte 4)

Fuente: El Autor.

Capítulo VII

7. Diagnostico y análisis de los métodos de riesgo.

7.1. Resultados y análisis de los métodos de riesgo.

Resultados y análisis del Método de Max Gretener:

Este método permite obtener una evaluación cuantitativa, realizando una valoración de riesgos, y estableciendo el grado de vulnerabilidad del edificio a nivel general, considerando los factores de riesgo y las fortalezas del inmueble.

Al ser éste método uno de los mas utilizados por el Instituto Nacional de Seguros nos asegura que el método ha dado buenos resultados en las valoraciones realizadas por dicha institución.

Si bien el resultado es un solo valor, éste es un indicador de la magnitud del riesgo presente, a la vez que lo cataloga como aceptable o no.

Mediante el desarrollo del método planteado y comentado en la sección 6.1.2, donde se expuso brevemente la razón de la valoración asignada a cada factor, obteniendo finalmente un valor para la prueba de suficiencia de seguridad de 0.15, cuando lo recomendable es obtener un valor igual o superior a la unidad, el cual representa un equilibrio entre los factores de peligro y los factores de seguridad que debe contener la edificación.

En el cuadro siguiente se presenta el desglose de los valores asignados a cada uno de los factores analizados por medio de éste método.

Método Gretener			
Factores riesgo de incendio			
Factor		Valor	
q	Carga de incendio	2,50	
c	Combustibilidad	1,00	
r	Peligro de humo	1,00	
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00	
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10	
e	Nivel de planta / altura	1,75	
g	Amplitud de la superficie	1,05	
P	Riesgo	5,05	
Medidas de protección			
Medidas	Factor	Valor	
Normales	n1	Extintores portátiles	0,90
	n2	Bocas Incendio Equipadas	0,80
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	0,55
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	0,80
	N		0,32
Especiales	s1	Detección del fuego	1,00
	s2	Transmisión de alarma a bomberos	1,00
	s3	Bomberos públicos y privados	1,60
	s4	Intervención de los bomberos	1,00
	s5	Instalaciones de extinción	1,00
	s6	Evacuación de calor y humo	1,00
	S		1,60
Constructivas	f1	Estructura portante	1,30
	f2	Fachadas	1,15
	f3	Entrepisos	1,00
	f4	Células corta-fuego	1,00
	F		1,495
M		0,76	
Cálculos adicionales			
A		1,00	
PH,E		0,77	
Ru		1,001	
$\gamma =$		0,1501	

Cuadro #57. Valoración mediante el Método de Max Gretener

Fuente: El Autor.

Es importante analizar los factores que determinaron el valor obtenido. La prueba de suficiencia de seguridad viene dada por la ecuación 6.8 planteada anteriormente y mostrada a continuación:

$$\gamma = \frac{Ru}{A * \left(\frac{P}{M} \right)}$$

El factor "Ru" correspondiente al valor del riesgo aceptable, se estimó multiplicando un riesgo normal 1.3, por el peligro de las personas (PH,E), en éste caso 0.77 para el edificio de Ciencias Sociales, lo que nos da un valor similar a la unidad (Ru = 1.001), valor que no es el que está causando el desequilibrio en la ecuación, éste valor solo representa la cantidad de personas que utilizan el edificio y los niveles en los que se ubican dichas personas, sin considerar los factores de riesgo o medidas de protección presentes en el edificio.

Por otra parte, "A" es un valor representativo del riesgo de activación de un incendio y se estima dependiendo de los procesos o actividades que se llevan a cabo dentro del edificio, estableciendo para de Ciencias Sociales que el peligro de activación se considera como bajo y el valor del factor "A" es igual a uno, por lo cual éste factor no afecta tampoco el equilibrio. De forma similar al caso anterior, éste valor no considera los factores de riesgo propios de la estructura ni las medidas de protección presentes en ella, sino que se limita a asignar un valor dependiendo del uso del inmueble.

Al considerar la relación entre los factores de riesgo presentes en la estructura (P) y las fortalezas o medidas de protección del inmueble (M), se nota claramente que es aquí donde existe la enorme diferencia que se ve refleja en el resultado obtenido.

En el primer plano, el valor de "P" es 5.05, calculado y comentado en la sección 6.1.2. Dicho valor se considera como alto, pero debe notarse que en él, los factores como la combustibilidad ("c=1,0"), peligro de humo ("r=1,0"), peligro de corrosión ("k=1,0"), carga de incendio inmobiliaria ("i=1,10"), y amplitud de la superficie ("g=1,05"), son valores que afectan pero no en gran escala el valor obtenido para los factores de riesgo, lo que si afecta, es la carga de incendio ("q= 2,5") y el nivel de planta o altura ("e=1,75") del edificio, lo anterior por el tamaño del inmueble y su cantidad de niveles, por lo que tales factores solo responden a características propios de la estructura, la cual es una de las de mayor tamaño existentes en la Sede Rodrigo Fasio. Al ser los factores de riesgo

propios de la edificación, es poco lo que se puede hacer para generar variaciones en sus respectivos valores.

En el otro plano, el resultado obtenido de las medidas de protección del inmueble "M", es de 0,76, lo que muestra las grandes carencias en medidas y sistemas de protección en el edificio, que como ya fue expuesto en la sección 6.1.2, no se cuenta ni con elementos tan básicos y necesarios como lo son extintores portátiles, los cuales son de gran utilidad para controlar cualquier incendio en su fase inicial.

Las medidas como longitud del conducto de agua ("n4=1,00"), los bomberos públicos ("s3=1,60"), la intervención de los bomberos ("s4=1,00"), la estructura portante ("f1=1,30") y las fachadas ("f2=1,15"), son los aspectos positivos que se contemplan dentro de las medidas de protección, razones expuestas en el capítulo anterior.

Pero por otro lado, las medidas que comprenden los extintores portátiles ("n1=0,90"), las bocas Incendio equipadas ("n2=0,80"), la fiabilidad de abastecimiento de agua ("n3=0,55"), el personal instruido ("n5=0,80"), la detección del fuego ("S1=1,00"), la transmisión de alarma a bomberos ("S2=1,00"), las instalaciones de extinción ("S5=1,00"), la evacuación de calor y humo ("S6=1,00"), los entresijos ("f3=1,00") y las células corta-fuego ("f4=1,00"), toman en casi todos los casos, el valor mínimo entre las posibles calificaciones, esto debido a la inexistencia de tales medidas o las condiciones de las existentes, lo cual se expuso anteriormente.

Estos últimos valores de las medidas de protección, son el objetivo a considerar para atacar el problema y mejorar las condiciones presentes en el edificio, de forma tal que se pueda alcanzar una condición de seguridad aceptable para el inmueble.

El valor obtenido representa tan solo un quince por ciento (15%) del valor recomendado, por lo tanto es más que evidente la necesidad que tiene el edificio que hoy en día alberga la Facultad de Ciencias Sociales de mejorar dicha situación. La administración, en coordinación y cooperación con los departamentos respectivos de la Universidad de Costa Rica deben tomar cartas en el asunto y buscar mejorar las condiciones del inmueble para garantizar la seguridad de los usuarios.

Es importante exponer que existe gran interés por parte de la administración del edificio en mejorar las condiciones del mismo, pero, al depender de decisiones y fondos emitidos por otras unidades de la universidad, se limita su poder de acción.

Es conocido, que en los últimos años, la condición del edificio ha mejorado en cuanto a orden se refiere, lamentablemente, también ha sido blanco de antisociales que van en detrimento de los logros y esfuerzos de otras personas, como sucedió con los extintores que fueron colocados y robados poco tiempo después.

Resultados y análisis del Método de Meseri:

Como se pudo corroborar en el desarrollo del método, éste presenta una modalidad sencilla de plantear y valorar ya que se basa en observaciones e información básica del inmueble, pero a la vez representa una gran herramienta para determinar el riesgo por incendio presente en un edificio y detectar los puntos en donde se está fallando, para de ésta forma establecer las debilidades existentes y de una forma u otra plantear mejoras para reducir el riesgo de incendio en el edificio.

El coeficiente de protección frente al incendio (R), calculado en la sección 6.2.2 indica que su valor es de 4.12, siendo en realidad aceptable cuando el valor de "R" es mayor o igual a cinco ($R \geq 5$).

De forma similar a lo realizado con el método de Max Gretener, se procede a ubicar la razón del porqué éste método genera éste resultado.

Se inicia con el análisis de los factores propios de las instalaciones (Y).

En primer lugar con lo que respecta al aspecto de la construcción como: la altura del edificio (valor=1), mayor sector de incendios (valor=0), resistencia al fuego (valor=10) y falsos techos (valor=0), de los cuales solamente el que implica la resistencia al fuego de la estructura portante es un factor con valor positivo debido a que la edificación es de concreto reforzado, pero, la altura del edificio y su volumen nuevamente representan factores negativos en cuanto a riesgo se refieren, además de los cielos suspendidos que están presentes en la mayoría del inmueble y solamente tienen una resistencia de unos 35 minutos.

En segundo lugar, se encuentran los factores de situación y que se relacionan con la ubicación y situación del edificio, como: la distancia de los bomberos (valor=10) y la accesibilidad del edificio (valor=3), el primero con un valor muy bueno a causa de la cercanía y disposición del cuerpo de bomberos de Guadalupe, pero la accesibilidad al edificio no es tan buena, ya que las puertas del edificio no están ubicadas a las distancias recomendadas y además, una unidad de bomberos o de socorro solo puede llegar hasta la parte posterior del edificio, única fachada que no tiene una puerta de acceso.

El tema de procesos ocupa el tercer lugar de los factores propios de las instalaciones, considerando las características y condiciones de lo que se realiza dentro del inmueble y los productos utilizados, valorando aspectos como: peligro de activación (Valor=10), la carga térmica (valor=0), la combustibilidad (Valor=3), el orden y la limpieza (Valor=10) y el almacenamiento en altura (Valor=3), en donde solo la carga térmica presenta un valor negativo, debido a que por el área del edificio, supera fácilmente los 200 Mcal/m² en cualquiera de sus niveles o compartimentos cortafuego, además de que algunos materiales presentes establecen una combustibilidad media dentro del inmueble, pero por otro lado, el peligro de activación, el orden y el almacenamiento establecen valores positivos a razón de que el edificio es de uso académico y administrativo solamente y no se dan procesos ni manipulación de materias primas peligrosas ni que deban ser almacenadas.

En cuarto lugar se analiza el factor de concentración, el cual da un valor económico al contenido de las instalaciones a evaluar. Al no albergar equipos especiales ni acabados de lujo, el valor relativo por metro cuadrado de los materiales que pueden ser afectados por un incendio relativamente bajo (Valor=3). Si bien existen varios laboratorios de cómputo y equipos de oficina, se encuentran distribuidos por todo el edificio, lo que se espera es que un probable incendio no afecte gran parte del inmueble.

Para el quinto lugar se valora el aspecto de la propagabilidad o facilidad del fuego para extenderse dentro del sector de incendio. Se considera en sentido vertical (Valor =3) y en sentido horizontal (Valor=3), en donde en ambos casos se califica con un valor medio de propagabilidad, a razón de que no existe compartimentación o celdas para contener el fuego, pero tampoco hay materiales acumulados u acomodados de forma que promuevan la extensión del fuego.

Por último, en el análisis de los factores propios de las instalaciones se considera la destructibilidad, en donde se valora los efectos producidos en un incendio, sobre las mercancías, materiales y equipo existentes, por causas de: el calor (Valor=5), el humo (Valor=10), la corrosión (Valor=10) y el agua (Valor=5). Debido al contenido del edificio, y los materiales presentes en él, tanto el humo como la corrosión no son factores que destruyan el contenido del inmueble, por lo que obtienen una calificación positiva, pero, las altas temperaturas pueden dañar los equipos de cómputo y de oficina, además, una

intervención para apagar un incendio en la que se utilice agua puede dañar los equipos de cómputo, los libros, documentación, electrodomésticos y ciertos muebles.

Posteriormente se efectúa el análisis de los factores de protección (X).

Si el edificio contara con una protección total, mediante las medidas básicas presentadas, su calificación nunca sería inferior a cinco (5).

Las medidas de protección consideradas son: extintores portátiles (Valor=0), bocas de incendio equipadas (Valor=0), columnas hidrantes exteriores (Valor=2), sistemas de detección automática de incendios (Valor=0), rociadores automáticos (Valor=0) y las instalaciones fijas de extinción por agentes gaseosos (Valor=0), de las cuales, solo se puede encontrar unos hidrantes ubicados cerca de la Facultad de Ciencias Económicas, que se encuentra a 55 metros del acceso izquierdo del edificio de Ciencias Sociales, de las otras medidas se carece prácticamente en su totalidad, además, no hay una vigilancia ni control sobre el funcionamiento de lo existente.

Es importante indicar que no se cuenta con el apoyo de una Brigada Contra Incendio (BCI), lo cual sería una medida de protección importante en la lucha contra los incendios.

El método de Meseri, por medio de su evaluación nos indica que el valor obtenido es de $4,12 < 5$ lo que indica que el nivel de riesgo presente en la edificación no es aceptable.

Comparación de los métodos de riesgo

En ambos métodos se observan calificaciones bajas para las condiciones presentes en el edificio de la Facultad de Ciencias Sociales, en donde el método de Max Gretener genera un valor de tan solo 0.15, en donde el valor aceptable es aquel que iguala o supera la unidad, por el otro lado, el método de MESERI cataloga el nivel de riesgo en 4,12 siendo en realidad un nivel seguro aquel que sea superior a 5.

Ambos métodos exponen la carencia de medidas de protección en el edificio y muestran la urgente necesidad de implementar mejoras, no solo para proteger los bienes materiales que se encuentra en el interior del edificio, sino que también para proveer a los usuarios de un lugar más seguro para llevar a cabo sus respectivas funciones.

En el siguiente capítulo se realizan propuestas para mejorar las condiciones existentes, paralelamente se realiza una evaluación por medio de ambos métodos para establecer los niveles de seguridad que se pueden alcanzar con dichas mejoras.

Capítulo VIII

8. Recomendaciones de solución y protocolo de emergencia.

8.1. Recomendaciones de solución

Puesto que no toda solución a un gran problema puede ser inmediata, ya sea por las implicaciones económicas, de tiempo u organización, se presentan una serie de mejoras graduales, revisando a la vez los niveles de seguridad que se pueden obtener con las mismas.

En una primera propuesta se plantea implementar lo que en el método de Max Gretener se consideran medidas normales, lo que conlleva:

Extintores: Colocar los extintores recomendados en la norma de extintores portátiles contra el fuego, INTE 21-01-01-96 y en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.6) Debe haber un extintor ABC de 4,54 kg a cada 15 m de separación, o una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de carbono de 4,54 kg y uno de agua a presión de 9.7 lts ubicados a cada 23 m de separación.

En el anexo 4,2, se presenta tablas de modulación para la distribución de extintores en el edificio de Ciencias Sociales, considerando los parámetros establecidos para dicho cálculo y donde se recomiendan:

- Ocho (8) extintores en el primer nivel, ubicando al menos cuatro (4) en los pasillos o rutas de evacuación, y los otros 4 en donde a evaluación se consideren mas necesarios, ya sea por representar posibles focos de ignición, o por presencia de equipo eléctrico, o en el caso de aglomeración de personas.
- Ocho (8) extintores en el primer nivel, distribuidos de forma similar al caso del nivel inferior.
- Siete (7) extintores ubicados en el tercer piso, considerando cuatro (4) en los pasillos o rutas de evacuación y los otros tres distribuidos según en donde haya equipo y materiales que representen riesgo.
- Para el cuarto nivel, por su tamaño, acumulación de personas y distribución, se recomiendan al menos doce (12) extintores, Cuatro en los pasillos principales, y ubicar los otros ocho en los pasillos que habilitan las diferentes unidades y asociaciones, así

como laboratorios de cómputo y oficinas de profesores. Vale la pena mencionar, que en éste nivel, además de ser el de mayor tamaño, se encuentra la mayor cantidad de particiones, ya sea para oficinas, asociaciones, escuelas, posgrados, etc, generando hasta cierto punto mayor convergencia de personas que permanecen mayor cantidad de tiempo en éste piso que en los demás. Dato curioso es que en el levantamiento realizado se encontró que en el departamento de Ciencias de la Comunicación Colectiva poseen seis extintores, para un área aproximada de 200m², lo cual representa una cantidad más que buena y que seguramente fueron implementados por iniciativa propia de dicho departamento.

- Se recomiendan al menos seis (6) extintores para éste último nivel, ubicando cuatro en el pasillo y los otros dos de acuerdo a una valoración de prioridades.

Bocas de incendio equipadas: Implementar al menos una boca de incendio equipada suficientemente como para una primera intervención por personal instruido, de ser posible lo ideal sería tener una boca de incendio equipada para cada nivel del edificio, pero por costos y demás, se debería al menos contar con tres de éstos dispositivos, en los pisos primero, tercero y cuarto, ubicados hacia el centro de cada nivel para poder ser usados en pisos inferiores o superiores a través de las gradas si fuera requerido.

Un abastecimiento o tanque de agua: Esta medida, sugiere implementar un tanque de almacenamiento de agua para situaciones de emergencia en la que el abastecimiento de agua público que alimenta los hidrantes falle, dicho tanque, según el método de Max Gretener, para un edificio de riesgo medio, como es el caso en estudio, debe ser de al menos 240m³.

Personal instruido: Se requiere, al mismo tiempo que la implementación de las medidas anteriores, tener un grupo de personas capacitadas para el uso de las diferentes medidas, de forma tal que ante una eventual emergencia sepan como reaccionar y disponer de forma correcta de los extintores y bocas de incendio equipadas. Entre más amplio sea el grupo, representa una mayor disponibilidad de personas ya que nunca se sabe cuando puede ocurrir un siniestro, además, entre más personal, mayor puede ser la atención, el mantenimiento y la vigilancia de los equipos, asegurando que siempre estén disponibles, recargados, en los lugares correspondientes y listos para ser usados en caso de emergencia. Con el mismo grupo se puede implementar un plan de emergencia y que a la

vez ellos sean voceros y guías para llevar al resto de los usuarios del edificio la información e indicaciones necesarias para instruirlos en como deben actuar ante un incendio.

Si se logran implementar dichas medidas de forma exitosa, se incrementa sustancialmente la seguridad presente en el edificio, alcanzando los resultados que se exponen en los siguientes cuadros:

:Mejoras Método Gretener (1)			
Factores riesgo de incendio			
P		Riesgo	5,05
Medidas de protección			
Medidas	Factor		Valor
Normales	n1	Extintores portátiles	1,00
	n2	Bocas Incendio Equipadas	1,00
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	1,00
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	1,00
	N		
M		2,39	
Cálculos adicionales			
A		1,00	
PH,E		0,77	
Ru		1,001	
$\gamma =$		0,4738	

Cuadro #58. Mejoras planteadas para el Método de Max Gretener (#1).

Fuente: El Autor.

MEJORAS EN EL MÉTODO DE MESERI (1)			
SUBTOTAL (X)			88
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	4
Detección automática (DET)	0	4	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			10
(BCI)			0

CONCLUSIÓN

5,939

$$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1*(BCI)$$

Fuente: El Autor.

Como se observa en los cuadros anteriores, las condiciones mejoran, obteniendo, en el caso del método de Max Gretener, un valor en la prueba de suficiencia de seguridad de $0.4738 < 1$, y en la valoración por el método de Meseri un valor del coeficiente de protección frente al incendio de $5.94 > 5$.

Para el primer método no se alcanza el nivel establecido en el mismo para catalogar al edificio como seguro, ya que aún se está lejos de la unidad, pero se nota un aumento considerable en el grado de seguridad. Por el otro lado, el resultado obtenido por método de Meseri nos indica que ya el valor de riesgo es aceptable, pero el resultado sigue estando cerca del mínimo. Es importante recordar que el primer método es más complejo y considera una mayor cantidad de factores, por lo cual puede que algunas variaciones no tengan tanto efecto en el resultado como otras, y más en el caso en que las medidas que se sugieren mejoran son las que el método considera como normales, mientras que en el segundo método es una evaluación un poco más rápida y simple pero a la vez muy valiosa.

Como segunda propuesta de mejoras, se plantea intervenir lo que en el método de Max Gretener se nombra como medidas especiales, considerando hacer los siguientes cambios:

Detección del fuego: mediante la instalación de rociadores automáticos integrados con un sistema de detección de incendios que reaccione cuando haya un aumento de temperatura anormal o la presencia de humo. Dicho sistema debe ser colocado conforme lo establece el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.3), en donde se indica que deberán contar con un sistema de rociadores automáticos diseñado e instalado según la Norma NFPA 13 o sistema fijo clase III según NFPA 14, con un caudal de diseño de 31.5 l /seg. y una presión de 7.03 Kg / cm²; cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:

- Cuando el edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.
- Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran mas de 60 m de manguera desde el acceso principal hasta el punto mas alejado dentro del edificio.

Dicho sistema debe ser capaz de extinguir cualquier indicio de incendio, además de poder limitar su acción al área donde se detectó la presencia de peligro, esto para no afectar con el agua, equipos y documentación que se encuentra fuera de peligro.

Transmisión de alarma a los bomberos: si es posible incorporar al detector de incendios, un sistema que envíe directamente un aviso a la unidad de bomberos de la situación que se esta suscitando en el lugar, lo cual no es difícil con las tecnologías actuales, sería un gran avance y ayuda en cuanto a seguridad contra incendios se refiere, pero de no ser así, se debe contar con al menos un vigilante en un puesto fijo capacitado para alertar al cuerpo de bomberos de la situación. De existir un grupo de personas de velar por la vigilancia de los equipos y medidas de protección, uno de ellos, de forma rotativa puede ocupar el lugar de vigilante. Lo anterior enmarca aún más la necesidad de organización para formar e instruir al personal para que sepan como reaccionar ante una eventual emergencia, y entre mayor sea el número de personas, mayor es el grado de vigilancia y atención que se puede dar a la seguridad del edificio. Personas organizadas e

involucradas en algún grupo organizado tienen mayor voluntad de servir, cuidar y velar por la seguridad de los bienes materiales y por las demás personas.

De ser posible lograr realizar éstas mejoras propuestas, se aumenta el nivel de seguridad en un grado considerable, lo cual se muestra a continuación:

Mejoras Método Gretener (2)		
Factores riesgo de incendio		
P	Riesgo	5,05
Medidas de protección		
Medidas	Factor	Valor
Normales	n1	Extintores portátiles
	n2	Bocas Incendio Equipadas
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua
	n4	Longitud del conducto de agua
	n5	Personal instruido
	N	
Especiales	s1	Detección del fuego
	s2	Transmisión de alarma a bomberos
	s3	Bomberos públicos y privados
	s4	Intervención de los bomberos
	s5	Instalaciones de extinción
	s6	Evacuación de calor y humo
	S	
M	5,12	
Cálculos adicionales		
A	1,00	
PH,E	0,77	
Ru	1,001	
$\gamma =$	1,0150	

Cuadro #60. Mejoras planteadas para el Método de Max Gretener (#2).

Fuente: El Autor.

MEJORAS EN EL MÉTODO DE MESERI (2)			
SUBTOTAL (X)			88
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	4
Detección automática (DET)	0	4	4
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			22
(BCI)			0

CONCLUSIÓN

8,6667

$$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1 * (BCI)$$

Cuadro # 6. Mejoras planteadas para el método de Meseri (#2).

Fuente: El Autor.

Claramente se puede ver en los cuadros anteriores, una notable mejoría en las condiciones de seguridad, resultando para el método de Max Gretener, un valor en la prueba de suficiencia de seguridad de $1.015 > 1$, y en la valoración por el método de Meseri un valor del coeficiente de protección frente al incendio de $8.667 > 5$.

Como era de esperarse, el grado de seguridad que se logra al incorporar un sistema de rociadores es realmente importante, para el método de Max Gretener, se logra alcanzar el nivel establecido para ser considerado el edificio como seguro y para el método de evaluación de Meseri aumenta el indicador de que el grado de riesgo es aceptable. Si bien la incorporación de un sistema de rociadores implica otro costo económico, los resultados que se obtienen del mismo pueden ser determinantes para proteger los bienes materiales y salvaguardar la vida de las personas que utilizan el edificio.

Si se desea aumentar el grado de seguridad en el edificio, se debe entonces intervenir las medidas relativas a la construcción, específicamente la que considera los entresijos y las aberturas presentes en ellos. De poder proveer las comunicaciones verticales y los conductos de una debida compartimentación, colocando algún sistema de cerramiento en las escaleras con una RF-90 y equipar a los conductos con clavetas corta –fuego, se aumentaría el nivel de seguridad del inmueble.

Se debe indicar que éstos sistemas pueden permanecer abiertos siempre que no se presente una eventual emergencia, además de que si existe una instalación de extinción automática como rociadores, éstos pueden representar una barrera en las aberturas verticales, claramente implicaría un poco más de inversión para proveer a toda abertura vertical del sistema de rociadores automáticos, pero, por otro lado, si ya se habían instalado las conducciones de agua para las bocas de incendio equipadas y se tiene un tanque de reserva de agua, se pueden aprovechar éstas instalaciones para reducir los costos de la implementación del sistema de rociadores.

En caso de implementar éstas medidas, se alcanza un valor en la prueba de suficiencia de seguridad del método de Max Gretener de $1,167 > 1$, mientras que Meseri se mantiene invariable. Los cálculos se pueden observar en el anexo 3.3 y 3.5, donde se encuentran completas las tablas de evaluación por ambos métodos, de las mejoras propuestas.

Algunas medidas no son contempladas en la evaluación propuesta por los métodos anteriores, pero si deben ser tomadas en consideración, además, las mismas están normadas y deben ser acatadas. Entre ellas están:

Escaleras de emergencia: Normadas por el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.3.8) y regida por el Decreto Ejecutivo vigente del Ministerio de Salud. Además, el Reglamento de Construcciones, establece que todo edificio que supere una altura de 8 m del nivel de acceso, o posea 4 pisos o más, deberá contar con una o varias escaleras de emergencia, y da las pautas para el diseño y construcción.

Como se planteó en la sección 6,4, solo se cuenta con unas las escaleras de emergencia en el edificio, las cuales solo habilitan a la altura del descanso de las gradas entre primer y segundo nivel, por lo cual en realidad solo pueden considerarse como un par de salidas más del edificio. Se requiere implementar una escalera de emergencia en el sector norte del edificio, tal como se contemplaba en la remodelación propuesta en planos de julio de 1977, de los cuales se muestran unas imágenes a continuación.

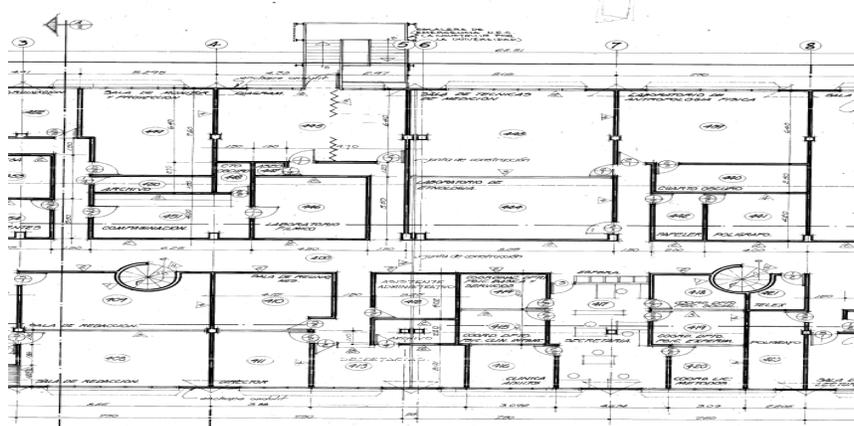


Figura #38 Vista en planta de parte de la remodelación propuesta en 1977.

Fuente: OEPI

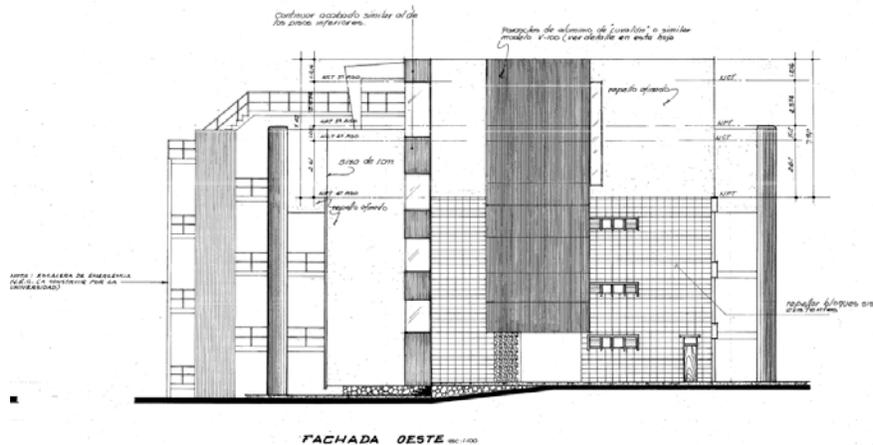


Figura #39 Vista de fachada oeste de la remodelación propuesta en 1977.

Fuente: OEPI

En la parte izquierda de la imagen se lee: "Nota: Escalera de emergencia. N.E.C. (A construir por la Universidad).

Claro está, que desde ese entonces y probablemente desde antes, ya se había establecido la necesidad de una escalera de emergencia, además de que dicha remodelación no hubiera sido posible si no se contemplaba en el diseño y los planos la escalera de emergencia.

Iluminación de emergencia: La iluminación de emergencia debe considerarse una de las medidas básicas de protección que debe estar presente en todo edificio, para el caso del edificio de Ciencias Sociales, la iluminación existente presenta problemas de

funcionamiento, por lo cual se debe realizar una revisión detallada de las mismas, para determinar si cumplen con la autonomía y luminosidad requerida, caso contrario se debe evaluar la posibilidad de arreglarlas o sustituirlas, cumpliendo con lo regido por el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Artículo 5.4.1) y la norma NFPA 101 (Capítulo 14 para edificaciones educativas nuevas y Capítulo 15 para edificaciones educativas existentes), donde se establece que las luces deben de colocarse en:

- A lo largo de la ruta de evacuación.
- Escaleras y corredores interiores
- Espacio de uso para reuniones públicas
- Partes interiores sin ventanas
- Talleres y laboratorios

Sumado a las anteriores normas, se deben de cumplir con normas dictadas por el cuerpo de Bomberos, las cuales son las siguientes: aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia con lámparas incandescentes (INTE 20-01-01-96), aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia (INTE 20-01-02-96) y luminarias, luminarias para alumbrado de emergencia (INTE 20-01-03-96).

Plan de emergencia: Se deben revisar las condiciones, realizar en la medida de lo posible las mejoras propuestas y establecer un plan de emergencia, el cual debe identificar las rutas de evacuación y salidas al exterior, además de la ubicación de los equipos de seguridad. Dichas consideraciones se deben plasmar en físico por medio de planos y diagramas de fácil interpretación, los cuales deben ser colocados en lugares visibles y en todos los pisos, señalando la ruta que se debe seguir de acuerdo a la ubicación de la persona y de la fuente de peligro. Se debe instruir al personal fijo del edificio y concientizarlos de la necesidad de estar preparados ante una eventual emergencia, procurando hacer llegar las ideas a todo usuario del inmueble. Todos deben tener algún grado de noción de lo que se debe hacer en caso de emergencia en el edificio, para lo cual existe gran variedad de medios para informar a las personas.

Señalización: En el edificio existe señalización, lo cual es bueno para la seguridad, pero no fue colocada de acuerdo a lo dispuesto por las normas, por lo cual se propone levantarla, darles mantenimiento de limpieza y revisión, posteriormente colocarlas de forma tal que cumpla con las normas establecidas y complementarlas con una mayor

cantidad de señales, en lo posible de tipo luminosas, ya que al haber ausencia de corriente eléctrica, los pasillos del edificio de Ciencias Sociales quedad totalmente oscuros.

Celdas corta Fuego: Se deben colocar puertas o divisiones en los pasillos desde el nivel de piso hasta el nivel de entrepiso, con resistencias no menores a los 90 minutos, para que las mismas conformen sectores más pequeños donde se pueda controlar con mayor facilidad cualquier incendio, además para que eviten la propagación del fuego, el humo y los gases por el resto del edificio.

Ventilación: Es necesario mejorar la ventilación en los pasillos y las escaleras, ya que éstos conforman las vías de evacuación, y actualmente la ventilación en los mismos es muy escasa, donde solo entra aire por algunas celosías en los extremos de cada pasillo.

Pararrayos: Se debe implementar al menos un pararrayos sobre el edificio para evitar que el mismo sea blanco de una descarga eléctrica.

Radios: Como medio de comunicación interna en casos de emergencia, se debe disponer de un radios con una central establecida en el puesto del encargado del edificio a nivel de seguridad, y los radios en manos de los encargados de piso, lo anterior para una eficiente comunicación y coordinación en caso de emergencia.

8.2. Protocolo de emergencia.

A continuación se plantea una propuesta para un plan de acción o protocolo de emergencia para ser usado ante un eventual incendio en la el edificio donde reside l Facultad de Ciencias Sociales.

Éste protocolo está sujeto a la existencia de una comisión interna al edificio, un plan de emergencia y un grupo organizado, instruido y capacitado en como actuar ante una eventual emergencia. El grupo se compone de un jefe o administrador de riesgos para el edificio, luego, se debe contar con un jefe por nivel del edificio, y jefes de áreas en cada nivel, siendo el jefe del edificio quien toma las decisiones, con el apoyo y colaboración de los jefes de cada nivel. Se proponen jefes por nivel, para hacer que la respuesta ante una eventual emergencia sea inmediata, además de jefes por áreas para que colaboren con la organización y control ante una situación de evacuación, además de que son los responsables de mantener al tanto a los usuarios del edificio de todo lo concerniente a seguridad contra incendios, bajo el asesoramiento de un profesional en el área.

También se deben tener los equipos y medios básicos de combate contra incendio, o lo que se consideran medidas normales como extintores, mangueras fijas, hidrantes, tanque de reserva y personal instruido. Es muy importante que dicho grupo posea un sistema de radio comunicación interna, donde se tenga la central establecida en el puesto del encargado del edificio a nivel de seguridad, y radios en manos de los encargados de piso, lo anterior para una eficiente comunicación y coordinación en caso de emergencia.

Se debe también respetar la autoridad de la Universidad de Costa Rica y de los Bomberos, ya que los mismos están mejor preparados para enfrentar éstas situaciones.

Básicamente el protocolo es sobre que hacer mientras llegan las autoridades, y se describe a continuación:

Al momento en que se percibe una situación que pone en riesgo la integridad de las personas y del inmueble, se informa al jefe o encargado del piso, éste, en conversación abierta pone al tanto al encargado del edificio mientras realiza una evaluación de la situación con el apoyo de los encargados de área presentes, por su parte, el encargado del edificio alerta a Seguridad y Tránsito para que éstos últimos se apersonen a asegurar el área y a la vez se pongan en contacto con Bomberos y Cruz Roja para notificar la situación. Una vez que el jefe de piso haya evaluado la situación, junto con el jefe del edificio toman la decisión de combatir o no el siniestro, caso positivo lo apagan e inmediatamente lo comunican para evitar un desplazamiento de personal y equipo innecesario. En el caso en que se decida no intervenir, lo comunican inmediatamente y organizan la evacuación inmediata por zonas según el grado de peligro, para de ésta forma evitar lesiones innecesarias, en el momento en que llegan los bomberos, éstos toman el control, siendo en todo momento informados directamente por el encargado del edificio. Una vez controlada la situación, se evalúan los daños. Posteriormente se analizarán las causas y se retroalimentará el plan de emergencias.

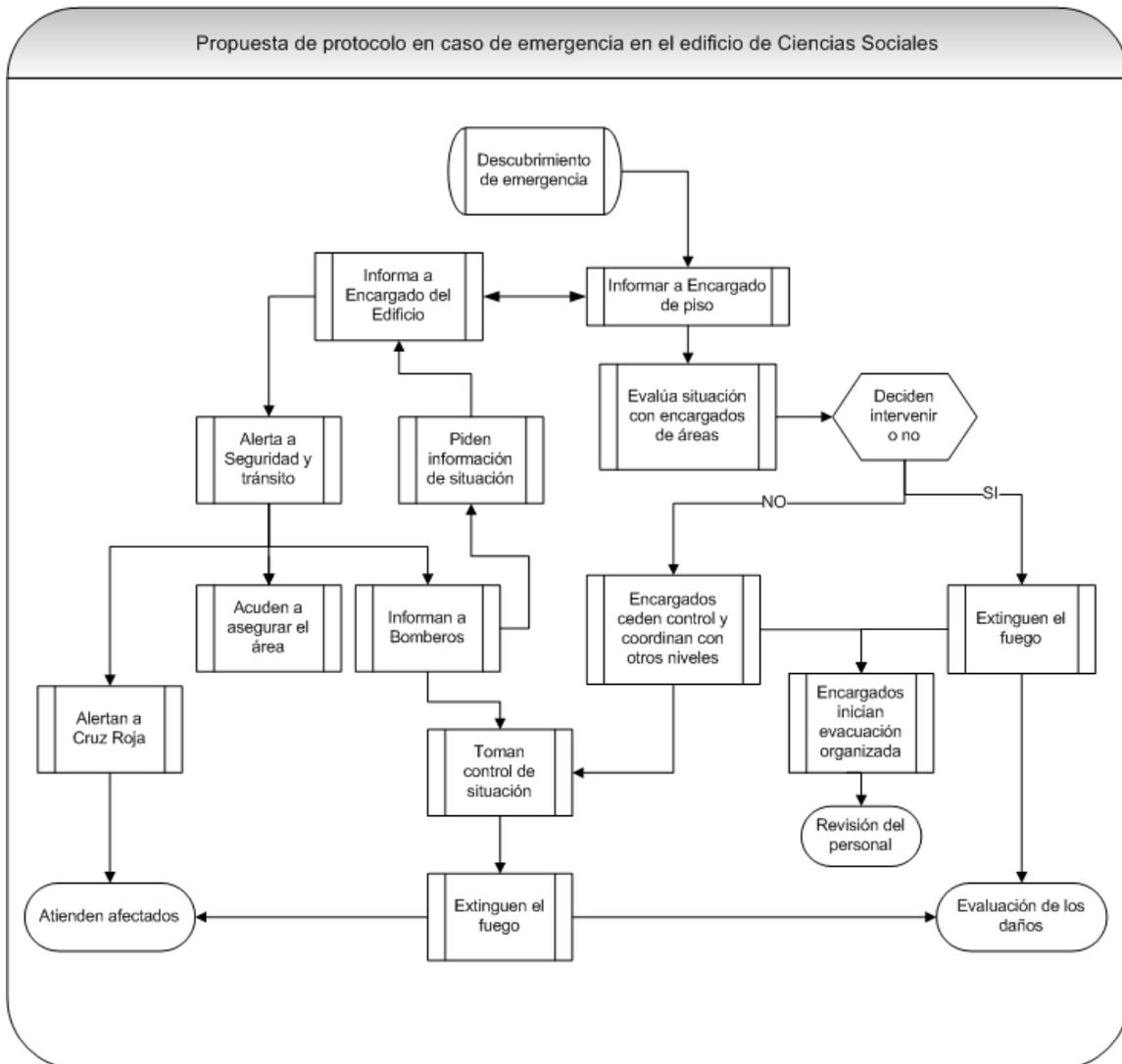


Figura #40 Propuesta de protocolo en caso de emergencia en el edificio de Ciencias Sociales.

Fuente: El autor

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Generales

- 1) El edificio de Ciencias Sociales es una de las edificaciones de mayor volumen en la Universidad de Costa Rica y cuenta con una gran capacidad para albergar personas, lo cual le confiere un mayor grado de peligro. Para una estructura tan masiva y de tanto uso, la seguridad existente es mínima y las condiciones de ubicación y accesos complican aún más la situación.
- 2) Como lo establecen las normas, en todo edificio de uso educativo, incluyendo el que está en estudio, se debe disponer de los recursos y medios para poder crear un ambiente seguro para los usuarios. El edificio de Ciencias Sociales no cuenta con los medios mínimos necesarios para la protección, prevención y combate de una emergencia como lo es un incendio, no calificando entonces para el uso que se le está dando.
- 3) Se requiere implementar las mejoras y solucionar el problema, por lo que apremia que aquellos departamentos que tienen los medios y la responsabilidad, hagan las gestiones necesarias para facilitar los equipos requeridos en busca de un ambiente más seguro para los usuarios
- 4) Las posibles pérdidas materiales, así como daños a la vida humana, generadas por un incendio de gran magnitud en el edificio de Ciencias Sociales son considerables, por lo que deben buscarse soluciones prontas a los problemas presentes para evitar un desastre.

Riesgos externos al Inmueble

- 1) El edificio de Ciencias Sociales no tiene estructuras vecinas en las que actualmente se lleven a cabo procesos o se manipulen materiales peligrosos, ni tampoco se encuentra en una zona de alto riesgo, pero debe considerarse la proximidad de la soda en su costado este, en la cual se llevan a cabo las tareas propias de su actividad, lo que representa una posible fuente de inicio de incendio, lo que afectaría directamente un

sector del edificio. Además, debe vigilarse constantemente cualquier cambio en el uso que se de en las instalaciones cercanas y que puedan representar riesgos para el inmueble.

- 2) El clima de la zona no presenta situaciones extremas como las que se tiene en algunas regiones de Costa Rica. Las condiciones de velocidad del viento en ésta zona se encuentran dentro de los valores normales a bajos, y su dirección predominante es NE, lo cual no afecta la estructura directamente, pero en casos de condiciones especiales de debe prever posibles problemas con árboles próximos en el sector Sur del edificio, los cuales pueden ser afectados por ráfagas de viento y arremeter contra el edificio, situación que también se puede presentar con el tendido eléctrico cercano.
- 3) Es necesario vigilar el comportamiento de las precipitaciones y las descargas eléctricas, por posibles filtraciones de agua que afecten los cielos y el sistema eléctrico, tal como ocurrió en años anteriores, además, se debe controlar los niveles del agua en la quebrada los negritos, la cual en época seca no presenta un caudal considerable, pero en caso de condiciones climáticas adversas con altos niveles de precipitación podría convertirse en un factor del riesgo, debido a que su canal es poco profundo y angosto, lo que imposibilita el manejo de altos caudales, situación que puede terminar en un desbordamiento por causa de obstrucción de dicho canal, lo que a su vez generaría deslizamientos cercanos al edificio.
- 4) Se debe considerar en ésta y en toda edificación, la posibilidad de afectación por una descarga eléctrica, por lo que se requiere un sistema que brinde protección al edificio, aunque las probabilidades pueden ser bajas, el daño en caso de ser afectado es alto, ya sea que incida directamente en el inmueble, o en un árbol o estructura cercana al edificio convirtiéndose en foco de inicio de un incendio.
- 5) Mediante estudios realizados, se ha determinado previamente que el caudal proporcionado por el sistema de red, no es suficiente para satisfacer el requerimiento de la edificación en caso de incendio, además, el edificio no cuenta con una reserva de agua para casos de emergencia lo que incrementa el nivel de peligrosidad dentro de la estructura.

Riesgos internos al Inmueble

- 1) En cuanto a combustibilidad del edificio, por las características presentes se clasifica como tipo III lo cual implica un edificio combustible con protección exterior, pero por otro lado, por propagabilidad del fuego, el edificio de Ciencias Sociales con su gran volumen e inexistente compartimentación, tiene un alto grado de peligrosidad y se clasifica como tipo V.
- 2) En la edificación no se cuenta con las mínimas medidas de seguridad necesarias para una correcta protección contra incendio, puesto que no hay extintores portátiles, no se tienen bocas de incendio equipadas, no se cuenta con tanque de reserva de agua, ni se tiene un grupo de personal instruido y capacitado para el uso de equipos, siendo las anteriores medidas que deben estar presentes en toda edificación.
- 3) No se han implementado medidas de protección especiales como detectores de humo, medios de transmisión de alarma o instalaciones extintoras de incendio o de evacuación de humo, que serían factores de gran ayuda si se presenta una eventual emergencia por fuego.
- 4) Se requiere como mínimo una escalera de emergencia en el sector Norte del edificio, para una posible evacuación de personas de los pisos superiores en caso de un incendio en los primeros niveles, dicha escalera ya fue contemplada en el pasado y debió haber sido implementada también en ese entonces. Si llega a acontecer un incendio en el primer o segundo piso, probablemente el fuego no vaya a bloquear las escaleras de ambos extremos, pero el humo y el calor buscaran la forma de ascender y las escaleras representan los medios para hacerlo, siendo éstas la única salida para los niveles superiores, dicha situación desencadenaría incertidumbre y temor en los ocupantes, creando un ambiente menos seguro, situación que al final puede ocasionar mayor cantidad de daños y lesiones que el mismo fuego.
- 5) En el diseño del edificio, y en los cambios realizados a través del tiempo, no se contemplaron divisiones que compartimentaran el edificio para poder aislar zonas en caso de una eventual emergencia, así como tampoco se han colocado en las escaleras y aberturas verticales, medios para evitar el ascenso del fuego, humo o

calor. Históricamente no ha ocurrido ningún incendio en la edificación, pero es necesario implementar las mejoras para protección de los ocupantes.

- 6) Ninguna edificación está exenta de enfrentarse a situaciones poco comunes como lo son los atentados terroristas, algo poco común, pero que se debe considerar posible origen de incendio. Móviles como venganza, atentado, o daño, pueden llevar a una persona a ejecutar acciones en contra de las instalaciones y la vida, por lo que es necesario contar con los medios para responder ante una eventualidad de éste tipo.

Recomendaciones

- 1) Primeramente, se debe crear una comisión interna en el edificio, con dedicación y tiempo para organizar todo lo referente a la seguridad del mismo. Éste grupo debe estar integrado por representantes de todas las áreas y dependencias que se encuentran dentro del edificio de Ciencias Sociales, para que de ésta forma todas las decisiones sean en pro del bien común. Será responsabilidad de dicha comisión velar por la adquisición de equipos de seguridad y protección contra incendios para ser implementados en el edificio, bajo el asesoramiento de un profesional en el área.
- 2) Acatar las recomendaciones establecidas en el capítulo 8, sección 8.1 de éste documento, en donde se plantea el mejoramiento de las condiciones en una forma gradual, mediante la implementación de una serie de medidas y dispositivos de seguridad y protección, hasta alcanzar en el edificio de Ciencias Sociales un ambiente seguro para sus ocupantes. En la sección mencionada se contemplan las siguientes disposiciones:
 - Colocar extintores de acuerdo a la distribución y cantidad sugerida para los mismos.
 - Construir un tanque de reserva para agua con la capacidad recomendada para sufragar cualquier necesidad por una emergencia, lo cual sería una medida propia para éste edificio.
 - Implementar en el edificio una serie de bocas de incendio (o sistemas de manguera fija), según la cantidad recomendada.

- Instruir al personal en el uso de todos los dispositivos para obtener los mejores beneficios de los mismos y poder de ésta forma reducir los posibles daños por causa de un incendio.
 - Posteriormente, se debe colocar un sistema integrado de detección de incendio con rociadores, además, establecer un medio para la transmisión de alarma a los bomberos, ya sea por un puesto con alguien fijo o por un sistema automático.
 - Luego se debe implementar en las aberturas verticales una eficiente compartimentación.
 - Es necesario la revisión y el mejoramiento de la iluminación para emergencias existente en el edificio, puesto que la misma no funciona correctamente.
 - Se debe organizar la señalización y complementarla con más dispositivos de carácter luminoso.
 - Se requiere mejorar la ventilación para los pasillos, los cuales serán las rutas de evacuación.
 - Colocar pararrayos en el edificio como medio de protección ante una tormenta eléctrica.
- 3) Se sugiere, tomar en consideración, el proyecto de graduación realizado por el actual ingeniero Verni Vega Vargas, en el cual se propone el diseño de un anillo de emergencia que cumpla con las normas vigentes y los requerimientos del Departamento de Bomberos, mediante el cual, se alimentaría un nuevo sistema de hidrantes dentro del campus de la Sede Rodrigo Facio, proporcionando mejores condiciones al cuerpo de bomberos para actuar en el combate de incendios. Tal medida vendría a sustituir la necesidad de un tanque de reserva de agua para casos de emergencia, tanto en el edificio en estudio como en otros dentro del campus.
- 4) Junto con las disposiciones anteriores, se debe instalar una escalera de emergencia, ya que representa una de las principales medidas para salvar vidas en éste edificio en caso de un incendio de gran magnitud.
- 5) Paralelamente a la comisión y a la adquisición de equipos y medidas de seguridad, se debe establecer un plan de emergencias, evaluado y conocido por todos los ocupantes del edificio, el cual debe retroalimentarse constantemente, preferiblemente mediante

la realización de simulacros y debe estar complementado con medios gráficos dispuestos por todo el edificio para guiar a los ocupantes.

- 6) Es necesario realizar un simulacro en la actualidad, del cual solo estén enterados las personas y entidades estrictamente necesarias, para de ésta forma determinar la efectividad real de los actuales accesos a la universidad, así como el tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos y las diferentes unidades de seguridad de la Universidad de Costa Rica. Tal simulacro generará resultados importantes para analizar los accesos y parqueos por donde debe transitar la unidad del cuerpo de bomberos y será una herramienta para determinar las mejoras que se deben realizar.
- 7) Se debe considerar la posibilidad de modificar la zona existente entre el edificio de Ciencia Sociales y el auditorio de Física, conjuntamente con parte de la plaza que se ubica frente al edificio, de forma tal que se pueda habilitar un acceso para el ingreso de un vehículo de bomberos hasta el frente del inmueble.
- 8) Se sugiere realizar un análisis estructural al edificio para determinar la condición en que se encuentran los elementos del mismo con el fin de establecer las resistencias reales de la estructura ante un incendio, previendo que una falla estructural complique los efectos generados durante un posible incendio.
- 9) Se recomienda una revisión de los sistemas eléctricos por personal capacitado y de confianza, para determinar peligros presentes y que puedan representar un riesgo de incendio.
- 10) Se recomienda complementar el análisis con otro método de evaluación de riesgos de incendio, puesto que si bien el método de Max Gretener es muy completo y los resultados que genera son acorde con la situación presente en la estructura, razón por la cual es altamente utilizado por compañías aseguradoras, no así Meseri, el cual realiza una evaluación simplificada, contemplando solamente los factores más representativos del edificio, además el análisis se basa en el juicio de la persona o entidad que lo realiza, por lo tanto puede verse como un método subjetivo. El método de Meseri fue utilizado en el presente informe como apoyo a los resultados generados por Gretener, pero para un mejor punto de comparación se sugiere la utilización de un método que profundice más en la evaluación.
- 11) Para el análisis complementario, se recomienda el uso del Método Gustav-Purt, el cual efectúa una evaluación del riesgo de forma general, deduciendo, en base al riesgo

potencial existente, qué medios de lucha contra incendios son necesarios implementar en un edificio (primera intervención y elementos de protección tales como detección y extinción automática). Tal método consiste en el análisis de la acción destructora del fuego que se desarrolla en dos ámbitos diferenciados: edificio y su contenido. La aplicación de este método, ofrece resultados parecidos a la aplicación del método Grétener. Su aplicación es para obtener datos para la implantación de soluciones de protección rápidas y orientativas.

- 12) Si se proyecta a futuro establecer una cobertura o seguro contra incendios para el edificio de Ciencias Sociales, ya sea ante el INS u otra entidad, debe considerarse primeramente alcanzar un nivel de seguridad a un grado en el cual los resultados que se obtengan de una evaluación por el método de Max Gretener sean satisfactorios, dicha situación sería relevante y favorable al determinar el costo de la póliza de riesgos.

Fuentes consultadas

Libro

- 1) Universidad de Costa Rica. "Fundamentos generales de prevención y combate de incendios" Universidad de Costa Rica, 1983.

Proyectos de graduación

- 2) Montoya Villalobos, Johnny José "Evaluación del Riesgo por Incendio y Propuesta de las Mejoras de la Escuela de Química". Universidad de Costa Rica, 2002.
- 3) Sáenz Jiménez, Wendoly. "Evaluación del riesgo por incendio y propuesta de mejoras de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2004.
- 4) Gómez Navarro, Ana Isabel. "Diagnóstico preliminar de la prioridad de investigación sobre seguridad contra incendio en Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2003.
- 5) Calvo Castillo, María Gabriela. "Evaluación del riesgo por incendio de la Escuela de Computación de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 1990.
- 6) Zamora Vega, Miguel. "Evaluación de riesgo de Incendio en el Edificio de Artes Musicales de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2009.
- 7) Cascante Soto, Mellisa. "Evaluación del riesgo de incendio y propuesta de mejoras en los edificios de Residencias Estudiantiles y Universitarias de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2007.
- 8) Cascante Elizondo, Laura. "Protección pasiva en estructuras contra el fuego". Universidad de Costa Rica, 2006.
- 9) Cheung Chan, Joseph. "Diagnóstico de la probabilidad de incendio del sector noroeste de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2006.
- 10) Sequeira Rovira, Eugenia. "Evaluación de riesgo de Incendio en la Facultad de Derecho de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2009.

- 11) Leiva Vargas, Juan Manuel. "Evaluación del riesgo por incendio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad e Costa Rica". Universidad de Costa Rica. 2000.
- 12) Orozco Campos, Hedí Gerardo. "Alternativas constructivas de solución a riesgos por incendio en la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica". Universidad de Costa Rica, 2008.
- 13) Vega Vargas, Verni M. "Diseño y presupuesto del sistema de Hidrantes en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio". Universidad de Costa Rica, 2007.

Normas y códigos

- 14) NFPA 101. Código de Seguridad Humana, 2000.
- 15) Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, Reglamento de Construcciones, San José, 1983.
- 16) Norma INTE 21-01-01-96. Extintores portátiles contra el fuego. INS.
- 17) Norma INTE 21-02-02-96. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad, vías de evacuación. INS.
- 18) Norma INTE 21-03-02-96. Protección contra incendios. Planes de Emergencia. INS.
- 19) Asamblea Legislativa, Reglamento sobre escaleras de emergencia (No 22088-S).
- 20) Instituto Nacional de Seguros. Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. Versión 2007

Internet

- 21) <http://www.fcs.ucr.ac.cr>
- 22) <http://www.imn.ac.cr/educacion/tormentas.html>
- 23) www.bomberosvallarta.gob.mx
- 24) <http://www.edufuturo.com>
- 25) <http://www.emersis.org>
- 26) <http://es.wikipedia.org/wiki/Incendio>
- 27) http://syscom.com.mx/Images_Productos
- 28) <http://www.msc.es>
- 29) <http://www.estrucplan.com.ar>

- 30) <http://www.bomberos.go.cr>
- 31) <http://www.segobdis.gov.co>
- 32) <http://www.scribd.com> (Gestión de Riesgos y La Matriz de Riesgos)
- 33) <http://www.financialplanninginfoguide.com> (plan de administración de riesgos)
- 34) <http://www.desastres.org>
- 35) <http://bomberos-seguridad.com>.
- 36) <http://www.sercointltda.cl>
- 37) www.todo-matafuegos.com.ar

Anexos

Anexo 1

- 1.1 Mapa de Ubicación de la Red de Distribución de Agua Potable de la UCR. Fuente OEPI.

Anexo 2

- 2.1 Promedios mensuales datos climatológicos de la estación en Sabanilla. Fuente IMN.
- 2.2 Información de afloros en Pozos de la Universidad de Costa Rica. Fuente: SENARA

Anexo 3

- 3.1 Método de Gretener. Fuente: Referencia 10.
- 3.2 Parámetros del método de Max Gretener. Fuente: Referencia 6
- 3.3 Cuadros de evaluación por el método de Max Gretener de las mejoras propuestas.
- 3.4 Método de Meseri.
- 3.5 Cuadros de evaluación por el método de Meseri de las mejoras propuestas.

Anexo 4

- 4.1 Tablas de carga térmica. Fuente: Referencia 10.
- 4.2 Tablas de distribución de extintores Facultad de Ciencias Sociales. Fuente: El Autor.
- 4.3 Tablas con levantamiento realizado para recopilar información. Fuente: El Autor.

Anexo 5

Normas INTECO

- 5.1 E-21-01-01-96. Extintores portátiles contra el fuego.
- 5.2 INTE-21-02-02-96. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

5.3 INTINTE-21-03-02-96. Protección contra incendio. Planes de emergencia.

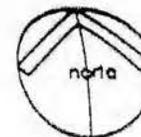
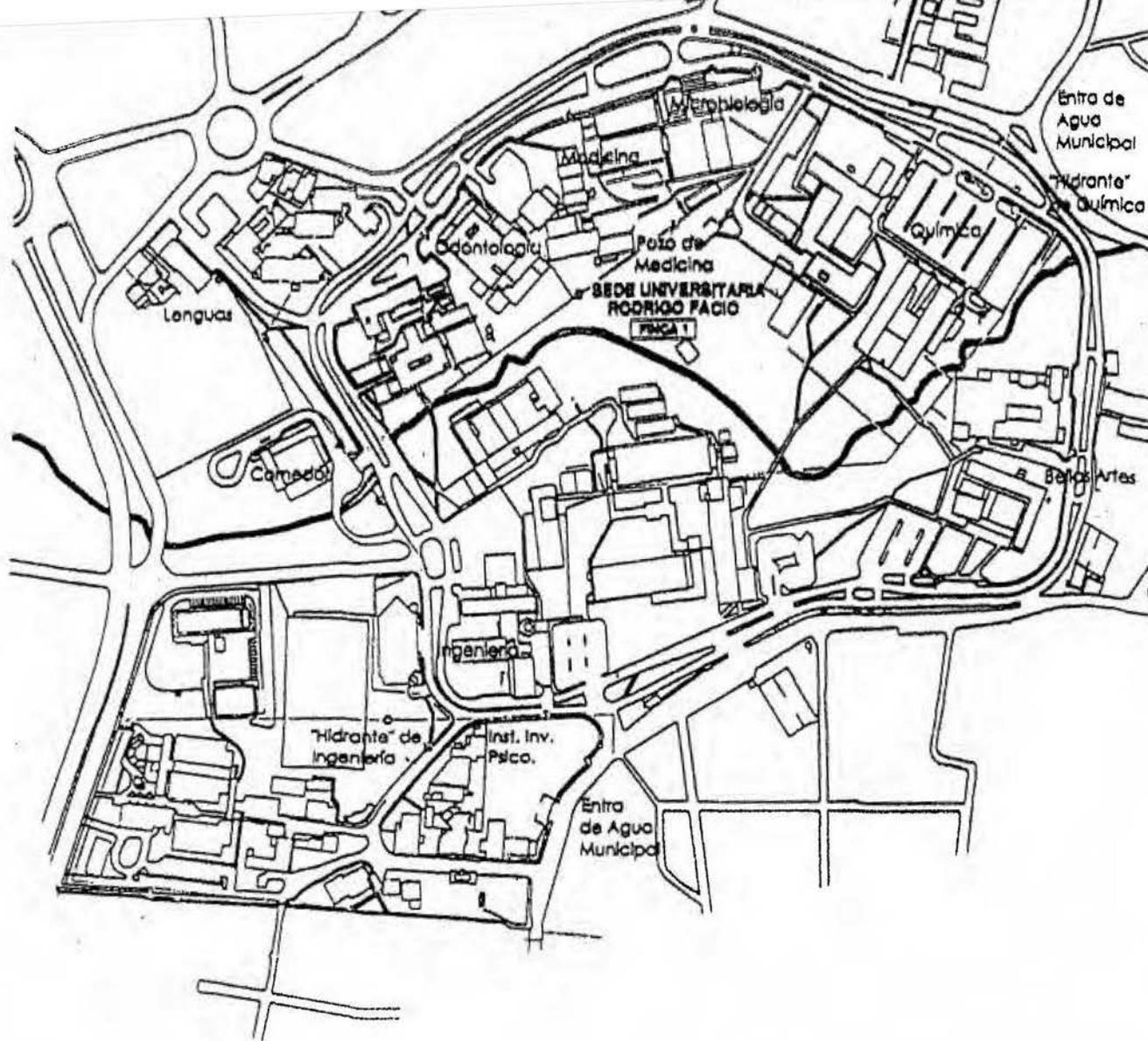
Anexo 6

- 6.1 Reglamento sobre escaleras de emergencia
- 6.2 Ley 8228, ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica
- 6.3 Norma NFPA 101, Código de Seguridad Humana:
 - 6.3.1 Capítulo 14: Ocupaciones Educativas Nuevas.
 - 6.3.2 Capítulo 15: Ocupaciones Educativas Existentes
- 6.4 Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. Versión 2007:
 - 6.4.1 Artículo 4: Clasificación de Riesgos.
 - 6.4.2 Artículo 5: Sitios de Reunión Pública.
 - 6.4.3 Artículo 9: Sitios de Ocupación Educativa.

Anexos

Anexo 1

1.1 Mapa de Ubicación de la Red de Distribución de Agua Potable de la UCR. Fuente OEPI.



Mapa de Ubicación
Red de Distribución
de Agua Potable
de la U.C.R.

Contenido

Cañería
Hidrantes
Válvulas

Simbología

- Hidrantes
- ▲ Hidrantes Recomendados
- Válvulas
- P Punto de Medición de Presión

Escala 1:14500

Fuente: OEPI

Anexo 2

2.1 Promedios mensuales datos climatológicos de la estación en Sabanilla. Fuente
IMN.

2.2 Información de aforos en Pozos de la Universidad de Costa Rica. Fuente:
SENARA

Sabanilla

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
Departamento de Información
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS

ESTACION		UCR.		No.84115 Lat. 09° 57" N Long. 84° 03' O								Altitud 1200 m.		
Elementos	Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem.	Octubr.	Noviem.	Diciem.	Anual
LLUVIA	1982-1996	13.1	15.9	14.9	30.4	217.5	269.6	188.5	262.1	337.7	327.4	115.2	23.4	1815.7
DIAS LLUVIA	1982-1996	3	2	4	5	18	22	19	22	23	23	14	6	161
TEM.MAX	1982-1996	22.5	23.3	24.6	25.4	25.1	24.9	24.0	24.3	24.6	24.2	23.5	22.6	24.1
TEM.MIN.	1982-1996	14.7	14.7	14.9	15.8	16.5	16.6	16.4	16.1	16.0	15.8	15.8	15.2	15.7
TEM.MED	1982-1996	18.6	19.0	19.8	20.6	20.8	20.8	20.2	20.2	20.3	20.0	19.7	18.9	19.9
HUMEDAD	1982-1994	82	79	77	78	84	85	85	86	86	86	84	83	83
VIENTO	1985-1993	10.3	10.8	10.3	9.1	6.7	6.1	6.8	6.3	5.8	6.4	7.4	9.3	Sabanilla

Lluvia en Milímetros - 1Mm. = 1 Litro por M².

Días Con Lluvia >= a 0,1

Elaboró: AErak

Temperaturas en Grados Celsius

Humedad Relativa en %

Operada por el IMN.

Viento en Km/h.

Dirección predominante NE.

Información de Pozos de la Universidad de Costa Rica

Pozo	Profundidad	Capacidad (L/s)	Ubicación
70	60,96	1,89	Comedor
72	60,96	1,98	Física- Matemática
74	41,45	1,89	-
75	33,83	-	Económicas
76	79,28	2,21	Química
77	60,96	1,26	Agronomía
78	62,18	1,26	Letras
83	174	1,58	Medicina
84	60,96	1,58	Farmacia
85	62,18	2,52	Odontología
86	60,96	1,26	Biología
87	54,86	0,63	Física- Matemática
88	60,96	4,55	Tinoco
93	60,96	-	Microbiología
94	44,2	1,26	Microbiología
95	44,2	-	Química
96	60,96	-	Bellas Artes
97	41,15	1,26	Educación
TOTAL		25,13	

Fuente: SENARA

Anexo 3

- 3.1 Método de Gretener. Fuente: Referencia 10.
- 3.2 Parámetros del método de Max Gretener. Fuente: Referencia 6
- 3.3 Cuadros de evaluación por el método de Max Gretener de las mejoras propuestas.
- 3.4 Método de Meseri.
- 3.5 Cuadros de evaluación por el método de Meseri de las mejoras propuestas.

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO

MÉTODO DE GREENER

Basado en la comparación entre el riesgo efectivo y el riesgo aceptado.

DESARROLLO DEL CÁLCULO

El cálculo se desarrolla paso a paso definiendo y evaluando los factores de influencia del peligro y de las medidas de protección existentes en cada uno de los compartimentos corta-fuego que se estudien según las hojas de cálculo del apéndice 1.

Las diversas variantes sirven para el estudio de distintas soluciones así como al cálculo del peligro de incendio en diferentes compartimentos corta-fuego. Cada columna está dividida en dos partes; en la primera se relacionan los valores de los peligros y las medidas de protección y, en la segunda los factores correspondientes. Los valores de base se reúnen en la primera página del apéndice y los resultados, de manera conceptual, en la última parte de dicho apéndice.

La seguridad contra incendios de un recinto corta-fuego, es suficiente cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado $R \leq R_u$, fórmula que también se puede expresar como:

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

Si $\gamma > 1$, el compartimento corta-fuego está suficientemente asegurado y tanto más cuando γ sea mayor que la unidad.

Riesgo efectivo R. Viene dado por la fórmula $R = B \cdot A$, en donde A es el peligro de activación y B corresponde al Peligro global.

Peligro Global B. Es la relación existente entre el peligro potencial (P) y las medidas de protección utilizadas en el compartimento corta-fuegos (M) a analizar:

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

Peligro potencial P. Se define como el producto de los peligros inherentes al contenido por el de los peligros inherentes al continente:

$$P = P_{CO} \cdot P_{CE}$$

Peligros inherentes al contenido P_{CO} . Es el producto de cuatro factores:

$$P_{CO} = q \cdot c \cdot r \cdot k$$

Carga de incendio inmobiliaria Q_m , factor q : Comprende para cada compartimento corta-fuego la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias contenidas, dividida por la superficie del compartimento corta-fuego AB. Se expresa en MJ/m² de superficie del comportamiento corta-fuego.

Cuando el uso esté bien definido o el tipo de materiales depositados sea uniforme, el anexo 1 da el valor de la carga térmica Q_m . Por el contrario, si se trata de utilidades no bien definidas y/o materias depositadas mezcladas, es necesario calcular el valor de Q_m por medio del anexo 1 y obtener " q " de la tabla siguiente. Para los tipos de construcciones Z y G se determina la carga de incendio mobiliaria Q_m por planta; el cálculo se efectúa para cada planta.

Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q
Hasta 50	0,6	401 – 600	1,3	5001 – 7000	2,0
51 – 75	0,7	601 – 800	1,4	7001 – 10 000	2,1
76 – 100	0,8	801 – 1200	1,5	10 001 – 14 000	2,2
101 – 150	0,9	1201 – 1700	1,6	14 001 – 20 000	2,3
151 – 200	1,0	1701 – 2500	1,7	20 001 – 28 000	2,4
201 – 300	1,1	2501 – 3500	1,8	mas de 28 000	2,5
301 - 400	1,2	3501 - 5000	1,9		

Tabla 6

Para el tipo de construcción "V" se suma la carga de incendio mobiliaria del conjunto de las plantas que se comunican entre sí y se divide por la superficie más importante del compartimento (planta que presenta la mayor superficie).

Combustibilidad, factor c : Este término cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de la materia contenida. Todas las materias sólidas, líquidas y gaseosas son catalogadas en 6 clases según su grado de peligro de 1 a 6.

Se tendrá en cuenta la materia que tenga el valor de c mayor que represente al menos el 10 % del conjunto de la carga de incendio Q_m contenida en el compartimento considerado.

COMBUSTIBILIDAD	Grados de combustibilidad (seg. CEA)		c
	nuevo	Antiguo	
Altamente inflamable	1	I	1,6
Fácilmente inflamable	2	II	1,9
Inflamable o fácilmente combustible	3	III	1,2
Normalmente combustible	4	IV	1,0
Difícilmente combustible	5	V	1,0
Incombustible	6	VI	1,0

Tabla 7

Peligro de humo, factor r: Representa las materias que arden desarrollando unos humos particularmente intensos. La materia que tenga el valor r más grande será la determinante, siempre que represente al menos el 10 % del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimiento considerado. Si hay materias fuertemente fumígenas y su participación es $Q_m < 10\%$ es necesario fijar r en 1,1.

Clasificación	Grado	Peligro de humos	r
Fu	3	Normal	1,0
	2	Medio	1,1
	1	Alto	1,2

Tabla 8

Peligro de corrosión/toxicidad, factor k: Este término representa los materiales que producen al quemarse importantes cantidades de gases corrosivos o tóxicos (venenosos).

La materia que tenga el mayor valor de k será la determinante siempre que represente al menos el 10 % del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimiento considerado. Si las materias que representan un gran peligro de corrosión o de toxicidad y su participación en carga térmica mobiliaria es inferior al 10 %, se fijará k en 1,1.

Clasificación de materiales y mercancías	Peligro de corrosión	k
Co	Normal	1,0
	Medio	1,1
	Alto	1,2

Tabla 9

Peligros inherentes al continente P_{CE} . Se define como el producto de tres factores:

$$P_{CE} = i \cdot e \cdot g$$

Carga de incendio inmobiliaria i, factor i: Depende de la combustibilidad de la estructura portante y de los elementos de cerramiento no portante.

			Elementos de cerramiento Tejados		
			Hormigón, ladrillo, metal	Cerramientos multicapa con capas exteriores incombustible s	Materiales sintéticos
			Incombustible s	Combustible / protegido	Combustible s
Estructura portante	Incombustible s	Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	1,0	1,05	1,1
	Protegida	Construcción en madera revestida, contra – chapada, combustible , maciza	1,1	1,15	1,2
	Combustible	Construcción en madera ligera	1,2	1,25	1,3

Tabla 10

Nivel de planta/altura del local, factor e: En el caso de inmuebles en varias plantas de altura normal, el número de plantas determina el factor e, mientras que para las plantas de una altura superior a 3 m se toma la altura de e del piso de la planta analizada.

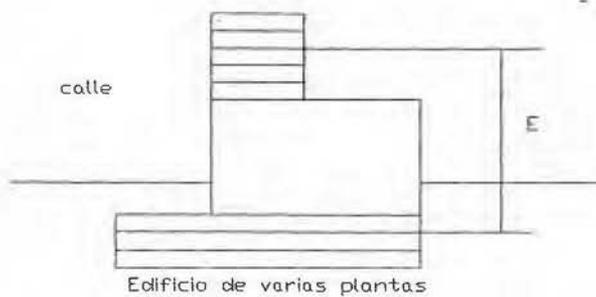
Inmueble con varias plantas:

Tipos de construcción Z y G: El valor de e de la planta considerada se determina según las tablas 12 ó 13.

Tipos de construcción V: El valor de e será el más elevado de los correspondientes a las plantas comunicadas entre sí, según las tablas 12 y 13.

Inmuebles con un solo nivel: El factor e se determina en función a la altura útil del local.

Sótanos: La diferencia de altura entre el nivel de la calzada y la cota del suelo del sótano considerado permite determinar el valor de "e" utilizando la Tabla 12, Sótanos.



Edificios de una planta			
Altura del local E**	e		
	Qm pequeño *	Qm medio *	Qm grande *
Mas de 10 m	1,00	1,25	1,50
Hasta 10 m	1,00	1,15	1,30
Hasta 7 m	1,00	1,00	1,00

Sótanos	E	e
Primer sótano	- 3 m	1,00
Segundo sótano	- 6 m	1,90
Tercer sótano	- 9 m	2,60
Cuarto y restante	- 12 m	3,00

Tabla 12

*Pequeño $Q_m \leq 200 \text{ MJ/m}^2$
 $Q_m \leq 1\,000 \text{ MJ/m}^2$

**Altura útil p.e. hasta la cota inferior de un puente grúa, si existe.
 *Medio $Q_m > 1\,000 \text{ MJ/m}^2$
 *Alto $Q_m > 1\,000 \text{ MJ/m}^2$

PLANTA		e
Baja		1,00
Planta 1	< 4 m	1,00
Planta 2	$\leq 7 \text{ m}$	1,30

Planta 3	≤ 10 m	1,50
Planta 4	≤ 13 m	1,65
Planta 5	≤ 16 m	1,75
Planta 6	≤ 19 m	1,80
Planta 7	≤ 22 m	1,85
Planta 8, 9 y 10	≤ 25 m	1,90
Planta 11 y superiores	≤ 34 m	2,00

Tabla 13

Amplitud de superficie, factor g: Los valores de g se presentan en la tabla adjunta, en función de la relación largo/ancho del compartimiento, y de la superficie de este:

Para las construcciones tipo V, el compartimiento corta-fuego más importante es (la planta con mayor superficie) es el que se toma en consideración.

Nota relativa al cociente l/b: Para todos los compartimientos corta-fuego siguientes se tomará el valor de g en la columna l:b = 1:1, aunque el cociente l:b efectivo sea diferente.

- Compartimiento corta-fuego entre sueños.
- Compartimientos corta-fuego interiores en plantas bajas y desde la primera a la séptima.
- Compartimientos corta-fuego desde la octava planta.

l/b	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
Superficie	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
*	1 200	1 150	1 090	1 030	950	870	760	600	0,5
*	1 600	1 530	1 450	1 370	1 270	1 150	1 010	800	0,6
*	2 000	1 900	1 800	1 700	1 600	1 450	1 250	1 000	0,8
*	2 400	2 300	2 200	2 050	1 900	1 750	1 500	1 200	1,0
*	4 000	3 800	3 600	3 400	3 200	2 900	2 500	2 000	1,2
*	6 000	5 700	5 500	5 100	4 800	4 300	3 800	3 000	1,4

Tabla 14

De la anterior tabla, se obtiene el valor de g-

Valor numérico adimensional de las protecciones (M). Es el producto del valor de las medidas normales de protección (N) por el de las medidas especiales de protección (S) por el de las medidas constructivas de protección (F):

$$M = N \cdot S \cdot F$$

A su vez el valor de N viene dado por la expresión:

$$N = n1 \cdot n2 \cdot n3 \cdot n4 \cdot n5$$

Cuyo valor se calcula en la tabla adjunta.

Cálculo del valor de las medidas normales de protección "N" (Medidas normales)

Los coeficientes correspondientes a las medidas normales se calculan según la tabla 15.

n1: Extintores portátiles:

Sólo se consideran los extintores homologados provistos de distintivos adecuados y reconocidos por la autoridad competente o por las compañías aseguradoras de incendio.

n2: Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio:

Deben estar equipadas suficientemente para una primera intervención de unipersonal instruido.

n3: Fiabilidad de abastecimiento de agua:

Se exigen unas condiciones mínimas de caudal y de reserva de agua (reserva de incendios) para responder a tres grados progresivos del peligro, así como la fiabilidad de la alimentación y presión.

Altos, medios y bajos riesgos:

La magnitud del riesgo depende del número de personas que pueden encontrarse en peligro simultáneamente en un edificio o un compartimiento y/o de la concentración de los bienes expuestos.

Se clasifica generalmente como riesgo alto: Los edificios antiguos históricos-artísticos, grandes almacenes, almacenes de mercancías, explotaciones industriales y artesanales particularmente expuestos al riesgo de incendio (pintura, trabajos en madera y materias sintéticas, hoteles mal compartimentados, residencias de ancianos, etc.).

Se clasifica como riesgo medio: Edificios administrativos, bloques de vivienda situados en las afueras de los cascos antiguos, empresas artesanales, construcciones agrícolas, etc.

Se clasifica como riesgo bajo: Naves industriales en un solo nivel con pequeña carga térmica, instalaciones deportivas, pequeños edificios de viviendas y viviendas unifamiliares.

Instalación permanente de presurización independiente de la red de agua:

Esta instalación está compuesta por bombas cuya alimentación eléctrica esté asegurada por dos redes independientes o bien por un motor eléctrico y otro de explosión. La entrada de la fuente de alimentación secundaria debe ser automática en caso de fallo de la fuente principal.

n4: Conducto de alimentación:

La longitud de manguera considerada es la que parte desde la toma del hidrante exterior hasta el acceso del edificio.

n5: Instrucción del personal:

Las personas instruidas deben estar habituadas a manipular extintores portátiles y las bocas de incendio dispuestas en la empresa. Deben tener consignas de sus obligaciones en caso de incendio. Estas personas deben al menos conocer, en el ámbito de su empresa, las posibilidades de alarma, así como las posibilidades de evacuación.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los factores mencionados anteriormente.

MEDIDAS NORMALES					
n1	10	EXTINTORES PORTÁTILES			
	11	Suficientes			1,00
	12	Insuficientes o inexistentes			0,90
n2	20	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS			
	21	Suficientes			1,00
	22	Insuficientes o inexistentes			0,80
n3	30	FIABILIDAD ABASTECIMIENTO DE AGUA			
		Condiciones mínimas de caudal* Reserva de agua**			
		Riesgo alto	3 600 l/min	Min 480 m ³	
		Riesgo medio	1 800 l/min	Min 240 m ³	
		Presión (bar)			
			< 2	2 - 4	> 4
		Riesgo bajo	900 l/min	Min 120 m ³	
31	Deposito elevado con reserva de agua para incendios o bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica con depósito de reserva			0,70	
32	Depósito elevado sin reserva de agua para incendios con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica			0,65	
				0,85	
				1,00	
				0,90	

	33	Bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica sin reserva	0,60	0,70	0,85
	34	Bombeo de aguas subterráneas dependiente de la red eléctrica sin reserva	0,50	0,60	0,70
	35	Aguas naturales con sistema de impulsión	0,50	0,55	0,60
n4	40	LONGITUD DEL CONDUCTO DE TRANSPORTE AGUA			
	41	< 70 metros hasta el acceso del edificio			1,00
	42	70 – 100 metros			0,95
	43	> 100 metros			0,90
n5	50	PERSONAL INSTRUIDO			
	51	Disponible y formado			1,00
	52	Inexistente			0,80

Tabla 15

*Cuando el caudal disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,50 por cada 300 l/min menos.

**Cuando la reserva disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,50 por cada 36 m³ menos.

Cálculo de "S" (Medidas especiales)

Para cada uno de los grupos de medidas s1...s6 (tabla 16), se tomará el coeficiente correspondiente a las medidas especiales previstas o ya tomadas. En el caso de que para alguno de los grupos no se haya tomado medida especial se tomará para éste el valor si = 1.

		MEDIDAS ESPECIALES	s
s1	10	DETECCIÓN DEL FUEGO	
	11	Vigilancia: *2 rondas durante la noche y días festivos - *rondas cada dos horas	1,05 1,10
	12	Instalación de detección automática	1,10
	13	Instalación de rociadores automáticos	1,20
s2	20	TRANSMISIÓN DE ALARMA A BOMBEROS	
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (una persona) y teléfono	1,05
	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (dos personas) y teléfono	1,10
	23	Transmisión automática de la alarma a bomberos por central de detección o teletransmisor	1,10
	24	Transmisión automática de la alarma a bomberos mediante una línea telefónica supervisada, línea reservada o TUS	1,10
s3		INTERVENCIÓN DE BOMBEROS PÚBLICOS (BP) Y DE	

		LA EMPRESA (BE)					
	30	BP	BE nivel 1	BE nivel 2	BE nivel 3	BE nivel 4	Sin BE
	31	Cuerpo BP	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00
	32	BP + alarma simultánea	1,30	1,40	1,50	1,60	1,00
	33	32 + 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	BP profesionales	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60
	40	CATEGORÍAS DE INTERVENCIÓN DE LOS CUERPOS LOCALES DE BOMBEROS					
			Rociadores cl.1 cl. 2	BE nivel 1 + nivel 2	BE nivel 3	BE nivel 4	Sin BE
s4	41	E ₁ < 15 min < 5 km	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	42	E ₂ < 30 min < 5 km	1,00 0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
	43	E ₃ < 30 min	0,95 0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
	50	INSTALACIONES DE EXTINCIÓN					
	51	Rociadores cl.1 (abastecimiento doble)					2,00
s5	52	Rociadores cl. 2 (abastecimiento único) o instalación de agua pulverizada					1,70
	53	Protección automática de extinción por gas (protección del local)					1,35
s6	60	Instalación de evacuación de humos automática o manual					1,20

Tabla 16

s1: Detección del fuego:

s11: El servicio de vigilancia está asegurado por empleados de la empresa o por personas de un servicio exterior. El servicio de vigilancia está regulado y sus rondas controladas por un reloj de control. Se efectuarán dos rondas, al menos durante la noche y, durante los días de vacaciones, dos rondas de control al menos también durante el día.

El vigilante debe tener la posibilidad de dar la alarma en un perímetro de 100 m desde cualquier lugar donde se encuentre, por ejemplo por medio de teléfono, de un emisor-receptor o de un pulsador manual.

s12: Una instalación automática de detección de incendios debe descubrir todo conato y transmitir la alarma automáticamente a un puesto ocupado permanentemente, desde el cual los equipos, alertados sin retardo,

intervendrán rápidamente con el fin de iniciar las operaciones de salvamento y lucha contra el incendio.

s13: La instalación de rociadores automáticos es, al mismo tiempo, una instalación de detección de incendios que reacciona cuando se sobrepasa una temperatura máxima fija.

s2: Transmisión de la alarma.

s21: Un puesto de control ocupado permanentemente, por ejemplo la conserjería de un pequeño hotel o de un edificio de viviendas, ocupado durante la noche por una sola persona. Esta persona está autorizada a descansar cerca del teléfono de alarma. Esta persona debe tener un cuaderno de incidencias.

s22: Un puesto de alarma ocupado permanentemente es un emplazamiento ocupado permanentemente por, al menos, dos personas instruidas que tienen por consigna transmitir la alarma y comunicar directamente a la red pública de teléfono o a una instalación especial de transmisión.

s23: La transmisión automática de la alarma por el tele-transmisor se efectúa automáticamente desde la central de la instalación de detección de incendios o de extinción por medio de la red telefónica o de una red de la misma fiabilidad, propiedad de la empresa, hasta un puesto oficial de alarma de incendio o, en un breve plazo de tiempo, hasta al menos tres puntos de recepción de alarma.

s24: La transmisión automática de la alarma por línea telefónica supervisada permanentemente se efectúa en este caso desde la central conforme a s23 por medio de una línea especial, o en frecuencia audible por la red telefónica normal hasta un puesto de alarma oficial, de tal manera que la alarma no pueda ser bloqueada por otras comunicaciones. Las líneas deben ser supervisadas permanentemente en cuanto a su fiabilidad (cortocircuitos y otras perturbaciones).

s3: Bomberos oficiales y de empresa:

s30: bomberos de empresa: Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 1, un grupo de extinción compuesto de, al menos, 10 personas en horas de trabajo formados en extinción de incendios y si es posible incorporados en el cuerpo local de bomberos.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 2, un cuerpo de bomberos de una empresa de, al menos, 20 personas formadas para extinción de incendios que disponen de un mando propio y preparados para la intervención durante la jornada de trabajo.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 3, un cuerpo de bomberos de empresa de al menos 20 personas formadas para extinción de incendios con un mando propio y preparadas para la intervención durante y fuera de las horas de trabajo.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 4, un cuerpo de bomberos de empresa que cumple las condiciones del Nivel 3 y, además, forma durante los días no laborales un servicio de guardia de al menos 4 personas dispuestas para la intervención.

Bomberos públicos:

s31: Por cuerpo de bomberos de la categoría 1 se entiende un cuerpo de bomberos oficial que no puede ser clasificado en el categoría 2.

s32: Por un cuerpo de bomberos categoría 2 se entiende un cuerpo de bomberos oficial con al menos 20 personas bien formadas en la lucha contra el fuego que pueden ser avisados por alarma telefónica. Por otra parte, debe estar organizado un servicio de retén durante los días festivos. El equipo de intervención debe disponer de vehículos.

s33: Se entiende por un cuerpo de bomberos de la categoría 3 al cuerpo de bomberos oficial que cumple las condiciones enunciadas en la categoría 2 y que, además, dispone de un camión motobomba.

s34: Se entiende por centro de socorro, refuerzo B o cuerpo de bomberos de categoría 4 un cuerpo oficial que cumple las condiciones dictadas por la FSSP (Federación Suiza de Bomberos) referente a los mismos. Al menos 20 personas bien formadas para la extinción de incendios deben poder ser alarmadas telefónicamente.

El equipo mínimo de tal cuerpo comprende un camión motobomba con al menos 1 200 litros de agua. Fuera de los días laborales (domingos y festivos, así como sábados), se deben encontrar tres hombres en el parque de bomberos preparados para salir en un intervalo de 5 minutos.

s35: Por centro de socorro, de refuerzo A o bomberos de categoría 5 se entiende un cuerpo oficial que cumple las condiciones dictadas por la FSSP referente a los mismos. El equipamiento mínimo comprende un camión motobomba con al menos 2 400 litros de agua. Fuera de los días laborales (sábados, domingos y festivos) se deben encontrar en el parque 5 bomberos preparados para salir en un intervalo de 5 minutos.

s36: Por un cuerpo de bomberos de categoría 6 se entiende un centro de socorro o refuerzo de tipo A con servicio permanente de retén que responda a las directrices establecidas por la FSSP para dichos centros. Comprendiendo además un servicio permanente de retén de al menos de 4 personas para la extinción de incendios y protección contra gases.

s37: Por cuerpo de bomberos de categoría 7 se entiende un cuerpo profesional cuyos equipos, estacionados en uno o varios cuarteles situados en la zona protegida, pueden actuar en cualquier momento y estar preparados para toda intervención. El poder de intervención está asegurado por el personal con formación profesional y equipo acorde con los riesgos presentes.

s4: Escalones de intervención de los bomberos públicos:

El tiempo de intervención (te) se contabiliza desde el desencadenamiento de la alarma hasta la llegada al lugar del siniestro de un primer grupo suficientemente eficaz. Por lo general, es posible estimar el escalón, de intervención según la distancia a vuelo de pájaro entre el lugar de la alarma (parque de bomberos) y el lugar del siniestro. En presencia de obstáculos, como por ejemplo, fuertes pendientes, desvíos, tráfico intenso, pasos a desnivel con gran tráfico ferroviario, etc., el tiempo de recorrido indicado por las entidades competentes o los aseguradores será el que se considere.

s5: Instalaciones fijas de extinción:

El valor de protección s13 se refiere exclusivamente a la función de los rociadores automáticos como medio de detección, por el contrario los valores s5 califican la acción de extinción. Los valores mencionados no son válidos más que para una protección total del inmueble o de un comportamiento corta-fuego. Cuando se trate de una protección parcial el valor correspondiente se reducirá en consecuencia.

El valor de protección de una instalación de rociadores automáticos no puede ser aplicado más que con la condición de que esté diseñado de acuerdo a las prescripciones de la compañía aseguradora.

s6: Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos:

Las instalaciones de evacuación de calor y humos permiten reducir el peligro debido a una acumulación de calor bajo el techo de naves de gran superficie. De esta manera, mientras que la carga térmica no sea demasiado importante, es posible luchar contra el peligro de una propagación de humos y calor. La eficacia de tal instalación no se garantiza más que si estas instalaciones abren a tiempo, en la mayoría de los casos antes de la llegada de las fuerzas de extinción, por medio de un dispositivo automático de disparo.

Instalaciones mecánicas de evacuación de humos y calor:

Una medida eficaz, aplicable a edificaciones en varias plantas, consiste en instalar un sistema de ventilación mecánica para la evacuación regular y eficaz del humo y el calor, o una instalación de sobrepresión con dispositivos de evacuación de humos.

Las pantallas corta-humo situadas bajo el techo aumentan la eficacia de estas instalaciones.

En los locales con fuerte carga térmica protegidos con rociadores (almacenes), los exutorios o las instalaciones mecánicas de evacuación de calor y de humo no deben ser accionados antes de la entrada en funcionamiento de los rociadores.

Calculo de la resistencia al fuego "F" (Medidas inherentes a la construcción)

Los factores f_1 ... f_4 , para las medidas de protección relativas a la construcción se relacionan en la tabla 17. El producto de estos factores constituye el valor de resistencia al fuego F del compartimiento corta-fuego, así como de las zonas colindantes y que, por tanto, tienen una influencia sobre ellos.

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

f1: estructura portante: La resistencia al fuego de la estructura portante del compartimiento corta-fuego considerado determina el coeficiente f_1 .

f2: Fachadas: El factor f_2 cuantifica la resistencia al fuego de las fachadas del compartimiento considerado.

El valor de protección de la tabla 17 depende del porcentaje de superficie vidriada AF en relación con el conjunto de las superficies de la fachada, así como de su resistencia al fuego. Para la evacuación de esta resistencia, se tendrá en cuenta el tipo de construcción de la fachada comprendidos los acoplamientos y elementos de comunicación, pero sin las ventanas. Las paredes que presenten la menor resistencia al fuego serán las determinantes.

f3: Forjados: El factor f_3 cualifica la separación entre plantas teniendo en cuenta los parámetros siguientes:

- *Resistencia al fuego del techo.
- *Tipos de comunicaciones verticales y aberturas.
- *Número de plantas del edificio.

Resistencia al fuego de los techos: Son determinantes las zonas del techo que presentan la menor resistencia al fuego.

Comunicaciones verticales y aberturas en los techos: Las comunicaciones verticales y las aberturas en los techos deben ser compartimentadas del resto de la construcción por paredes de RF-90 (por ejemplo cerramientos de cajas de escaleras, cuyos accesos se cierran con puertas corta-fuego, conductos de ventilación equipados con clavetas corta-fuegos en los pasos entre plantas.

Las comunicaciones verticales y las aberturas en los techos se consideran protegidas aún cuando normalmente estén abiertas, si existe una instalación de extinción automática (por ejemplo rociadores instalados según normativa y reglamentación en vigor) o si las clavetas automáticas, de T-30, aseguran su cierre.

Las demás comunicaciones o aberturas en los techos se consideran como pasos no cerrados o insuficientemente protegidos.

f4: Células corta-fuegos: Se consideran como células corta-fuegos las subdivisiones de plantas cuya superficie en plana AZ no pasa de 200 m^2 y cuyos tabiques presentan una resistencia al fuego de RF-30 o más. Sus puestas de acceso deben de ser tipo T-30.

La tabla 17 presenta los factores f_4 de las células corta-fuego, según las dimensiones y la resistencia de los elementos de cerramiento y la magnitud del cociente entre superficies vidriadas y superficies del compartimiento (AF/AZ).

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCIÓN								
F		F = f1•f2•f3•f4				f		
f1		ESTRUCTURA PORTANTE (paredes, dinteles, pilares)						
	11	RF-90 y mas				1,30		
	12	RF-60 – RF-30				1,10		
	13	< RF-30				1,00		
f2		FACHADAS (altura de las ventanas < 2/3 altura de la planta)						
	21	RF-90 y mas				1,15		
	22	RF-60 – RF-30				1,10		
	23	< RF-30				1,00		
f3		Suelos separación horizontal entre niveles	**, entre	N° de pisos	Aberturas verticales Z + G V			
					Ninguna u obturadas	Protegidas	No protegidas	
	31	RF-90 y mas			≤ 2	1,20	1,10	1,00
					> 2	1,30	1,15	1,00
	32	RF-60 – RF-30			≤ 2	1,15	1,05	1,00
					> 2	1,20	1,10	1,00
	33	< RF-30			≤ 2	1,05	1,00	1,00
					> 2	1,10	1,05	1,00
	f4		Superficie de las células corta-fuego, provistas de tabiques RF-30, puertas corta-fuegos T.30. Relación AF/AZ			≥ 10%	< 10 %	< 5 %
		41	AZ < 50 m ²			1,40	1,30	1,20
42		AZ < 100 m ²			1,30	1,20	1,10	
43		AZ ≤ 200 m ²			1,20	1,10	1,00	

Tabla 17

*Aberturas protegidas en su contorno por una instalación de rociadores reforzada o por una instalación de diluvio.

**No válido para las cubiertas.

Cálculo del riesgo aceptado (Ru). El valor numérico del riesgo aceptado, viene dado por la fórmula:

$$Ru = 1,3 \cdot P_{H,E}$$

Donde $P_{H,E}$ viene dado por la tabla siguiente, en función de la categoría de peligro para las personas, del número de estas en el compartimiento corta-fuego y de la situación de este con respecto al nivel de calle:

Nº	Baja y 1 ^{era} Planta	2 ^{nda} - 4 ^{ta} Planta	5 ^{ta} - 7 ^{ma} Planta	8 ^{va} y mas Planta	$P_{H,E}$
	> 1 000	-	-	-	1,00
D	-	-	-	-	0,95
E	-	-	-	-	0,90
	-	≤ 30	-	-	0,85
P	-	≤ 100	-	-	0,80
E	-	≤ 300	-	-	0,75
R	-	≤ 1 000	≤ 30	-	0,70
S	-	> 1 000	≤ 100	-	0,65
O	-	-	≤ 300	≤ 30	0,60
N	-	-	≤ 1 000	≤ 100	0,55
A	-	-	> 1 000	≤ 300	0,50
S	-	-	-	≤ 1 000	0,45

Tabla 19

NTP 36: Riesgo intrínseco de incendio (I)

Evaluation of the potential damages in case of fire (I)
Evaluation du danger potentiel d'incendie (I)

(a) Análisis de la vigencia

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados: Sí	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: Sí

Redactor:

José Luis Villanueva Muñoz
Ingeniero industrial

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

La Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82 (1), de obligado cumplimiento en todo el territorio nacional establece las condiciones mínimas que deben reunir todos los edificios con las salvedades que se establecen en las disposiciones que preceden en el Real Decreto, al texto articulado (Ver NTP-25.82).

Sección 1.02 Objetivo

La presente nota técnica pretende dos objetivos:

- 1.º Divulgar el sistema de evaluación del riesgo intrínseco de incendio de industrias y almacenes contenido en la Norma.
- 2.º Complementar, matizar o aclarar algunos aspectos de la misma para su aplicación.

La presente NTP se complementa con las tablas contenidas en la NTP-37.83.

Sección 1.03 Método de valoración

El procedimiento para la valoración del riesgo intrínseco de incendio en la NBE-CPI-82 está contenido en el Apéndice IV que se transcribe a continuación.

(a) Apéndice IV: Clasificación de las instalaciones industriales y de almacenamiento en función de su nivel de riesgo intrínseco

Las industrias y almacenamientos se clasificarán conforme el nivel de riesgo intrínseco de dichas instalaciones, quedando dichos niveles establecidos de la siguiente forma, en función de la carga de fuego ponderada del local:

Niveles de riesgo intrínseco	Bajo		Medio		Alto			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Carga de fuego ponderada Q_p del local en Mcal/m^2	$Q_p < 100$	$100 < Q_p < 200$	$200 < Q_p < 300$	$300 < Q_p < 400$	$400 < Q_p < 600$	$600 < Q_p < 1000$	$1000 < Q_p < 2000$	$Q_p \geq 2000$

La carga de fuego ponderada Q_p de una industria o almacenamiento se calculará considerando todos los materiales combustibles que formen parte de la construcción, así como aquellos que se prevean como normalmente utilizables en los procesos de fabricación y todas las materias combustibles que puedan ser almacenadas. El cálculo de la carga de fuego ponderada Q_p se establecerá mediante la expresión:

$$Q_p = \frac{\sum P_i H_i C_i}{A} R_a \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$$

siendo:

P_i : peso en kg de cada una de las diferentes materias combustibles.

H_i : poder calorífico de cada una de las diferentes materias en Mcal/kg.

C_i : coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos conforme a los siguientes valores:

Descripción de los productos	Grado de peligrosidad		
	Alta	Media	Baja
<ul style="list-style-type: none"> - Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 kg/cm² y 23° C. - Materiales criogénicos. - Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire. - Líquidos cuyo punto de inflamación sea inferior a 23° C. - Materias de combustión espontánea en su exposición al aire. - Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100° C. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los líquidos cuyo punto de inflamación esté comprendido entre los 23 y los 61° C. - Los sólidos que comienzan su ignición entre los 100 y los 200° C. - Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos sólidos que requieran para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200° C. - Líquidos con punto de inflamación superior a los 61° C. 	
Valor de C	1,5	1,2	1

A : superficie construida del local, considerada en m².

R_a : coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial, de la siguiente forma:

Coeficiente R_a	Riesgo de activación		
	Alto	Medio	Bajo
	3	1,5	1

A fin de establecer la evaluación del riesgo de activación de cada proceso, conforme a los niveles de Alto (A), Medio (M) o Bajo (B), se facilita el siguiente listado de actividades:

Aceites comestibles - fabr.	M Embarcaciones - fabricación	M
Almacenes - en general	B Escobas - fabricación	B
Barnices - fabricación	M Esterillas - fabricación	B
Barnizados - taller	M Fertilizantes químicos - fabr.	M
Bebidas - sin alcohol	B Fibras artificiales - producción y manipulación	M
Bebidas alcohólicas - prepar.	M Forjas y herrerías	B
Bebidas carbónicas - fabr.	B Frigoríficos - cámaras	B
Betún - preparación	B Fundición de metales	B

Carpintería -	M Galvanoplástica	B
Café - torrefacto	M Géneros de punto - fabr.	B
Cartón - fabricación de cajas y elementos	M Grasas comestibles - fabr.	M
Caucho - fabricación de objetos	M Imprenta	M
Celuloide - fabricación	M Industrias químicas	M-A
Cera - fabricación de artículos	B Juguetes - fabricación	M
Cerámica - taller	B Laboratorios eléctricos	B
Cerveza - fabricación	B Laboratorios físicos y metalúrgicos	B
Chocolate - fabricación	M Laboratorios fotográficos	B
Colas - fabricación	M Laboratorios químicos	M
Confección - talleres	B Licores - fabricación	M
Conservas - fabricación	B Madera - fabr. contrachapados	M
Corcho - tratamiento	B Mampostería - fabricación	B
Cuerdas - fabricación	Mantequilla - fabricación	B
Cosméticos	M Máquinas - fabricación	M
Cuero - tratamiento y objetos	B Marcos - fabricación	M
Destilerías - mat. inflamables	M Materiales usados - tratamiento	M
Disolventes - destilación	M Mecanización de metales	B
Ebanistería (sin alm. madera)	M Medias - fabricación	M
Electricista - taller	B Medicamentos - laboratorios	B
Electricidad - fabricación aparatos	M Metales - fabr. de artículos	B
Electricidad - rep. aparatos	B Muebles - fabricación (madera)	M
Electrónica - fabr. aparatos	M Muebles - fabricación (metal)	B
Electrónica - rep. aparatos	B Molinos harineros	M
Motores eléctricos - fabr.	M Resinas sintéticas - fabr.	M
Orfebrería - fabricación	B Sacos - fabricación	B
Panificación - elaboración y hornos de pan	B Seda artificial - fabricación	M
Pasamanería - taller	B Taller mecánico	B
Papel - fabricación	B Tapicería	M
Pastas alimenticias - fabr.	M Teatro	B
Pinturas - talleres	A Tejidos - fábricas	B
Pinturas y barnices - fabr.	A Telefónica - central	B
Pinceles y cepillos - fabr.	M Tintas de imprenta - fabr.	M
Pirotecnia - fabricación	A Tintorerías	B
Plancha - taller	B Transformadores - construc.	B
Placas de resina sintética - fabricación	M Vidrio - fabricación de artículos	B
Productos alimenticios - fabr.	B Vulcanización	M
Reparaciones - taller	B Zapatos - fabricación	M

Sección 1.04 Objeto de la valoración

El citado método fue ideado para ser utilizado, en el aspecto de incendios, para la Regulación del Uso industrial.

Se pretendía obtener un parámetro que permitiera establecer las condiciones de coexistencia de los riesgos de forma que se limitara la posibilidad de un incendio en una actividad, salvara los lindes de la propiedad y provocara consecuencias económicas o humanas a sus vecinos.

La NBE-CPI-82 regula parcialmente dichos aspectos en los puntos que se transcriben a continuación:

La siguiente tabla establece la distancia que deberán guardar los edificios a los cuales es de aplicación la presente NBE, respecto de pequeñas industrias que, por su naturaleza y tamaño, puedan ser ubicadas en el interior de cascos urbanos y según sea el riesgo intrínseco de éstas. Dicho riesgo intrínseco se establecerá conforme a los criterios contenidos en el Apéndice IV.

Nivel de riesgo intrínseco de la industria	Separación mínima en m.
Alto	10 m (1)
Medio	5 m (2)
Bajo	Cualquiera (3)

1. Ambos edificios podrán ser adyacentes si la separación entre ellos se realiza mediante un muro que sea RF-240 como mínimo y no presente aberturas.
2. Ambos edificios podrán ser adyacentes si la separación entre ambos se realiza mediante un muro que sea RF-180 como mínimo y no presente aberturas.
3. La separación entre ambos edificios se realizará mediante un muro que sea RF-120 como mínimo.

Dentro del volumen de un mismo edificio, sólo podrán existir instalaciones industriales o de almacenamiento conjuntamente con otros usos contemplados en los Anexos de la presente NBE, cuando el nivel de riesgo intrínseco de dichas industrias o almacenes sea "Bajo", conforme a los criterios contenidos en el Apéndice IV y cumplan además las siguientes condiciones:

- Las puertas de acceso y las de emergencia que comuniquen con alguna zona del resto del edificio serán RF-60, dispondrán de cierre automático y serán estancas al humo.
- Cuando se ubiquen en planta baja o de sótano, las escaleras, rampas, puertas de acceso y otras comunicaciones, serán independientes del resto de las vías de evacuación del edificio y los huecos de ventilación o iluminación abiertos a fachada posterior o a patios del edificio, quedarán separados al menos 6 m. de los restantes del edificio, o dispondrán de voladizos sobre ellos, de 1 m. de vuelo y que sean al menos RF-60.
- Cuando estén situados en planta de sótano se compartimentarán en sectores de incendio que no superen 300 m² y que sean RF-180 como mínimo. Cuando la ubicación sea en planta baja o de piso, los sectores de incendio no superarán los 1.000 m² y serán RF-120 como mínimo.

En cualquier caso, las industrias o almacenamientos situados en edificios con otros usos, no podrán encontrarse a más de 4 m. bajo rasante.

Sección 1.05 Parámetros utilizados y problemas planteados

La carga térmica ponderada para una actividad se calcula en función de la carga térmica del local, peligrosidad de los combustibles utilizados y riesgo de activación del incendio a causa del proceso industrial.

De esta forma se obtiene un parámetro que valora:

1. La facilidad de ignición de los combustibles manipulados y la mayor o menor velocidad de propagación del fuego (C).
2. La mayor o menor probabilidad de ignición de los combustibles, derivada de la forma en que se utilizan en el proceso industrial (Ra).
3. La mayor o menor gravedad y duración del incendio en base a la carga térmica (Pi, Hi y A).

El anterior planteamiento evidencia la utilidad, interés y representatividad del parámetro obtenido; sin embargo, los datos contenidos para su valoración en el Apéndice IV son insuficientes y su cálculo casi imposible salvo para expertos.

Sección 1.06 Criterios técnicos

De entre los métodos de evaluación del riesgo de incendio europeos, el método de Max Gretenner (2) es el más utilizado, especialmente por los técnicos de compañías aseguradoras. El citado método incluye en sus anexos tablas ponderadas para la valoración de los parámetros que influyen sobre la carga térmica ponderada. Las citadas tablas pueden encontrarse traducidas al castellano en la Ordenanza Municipal contra Incendios de Zaragoza (3).

El sistema de valoración de la peligrosidad de los combustibles utilizado en el método de Max Gretenner es el recomendado por la CEA. (Comité Europeo des Assurances), en una de cuyas publicaciones, traducida al castellano por Cepreven (4), puede encontrarse un amplio listado de productos y la valoración de su peligrosidad.

Del análisis detallado del contenido del Apéndice IV de la NBE-CPI-82 y las publicaciones citadas, se deduce que el contenido de la primera es un extracto de las segundas y por tanto los datos de estas publicaciones pueden ser utilizados en la valoración de la carga térmica ponderada con algunas adaptaciones. Se sugiere:

Cualificación del grado de peligrosidad de los combustibles

Propuestas por Gretenner (CEA)	Utilizar en NBE-CPI-82
Fe (E ₅)	
1	Alto (A)
1	Medio (M)
II-VI	Bajo (B)

Cualificación del Riesgo de Activación

Propuestas por Gretenner (CEA)	Utilizar en NBE-CPI-82
1 y 2	Bajo (B)
3	Medio (M)
4 y 5	Alto (A)

Sección 1.07 Bibliografía

- (1) MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO "NBE-CIP-82" Real Decreto 2059/1981 de 10-4-1981. BO. O. J. E. de 18 y 19-9-81. Modificada en el Real Decreto 1587/1982 de 25-6-1982. BOE de 21-7-82.

- (2) M. GRETENER *Determination des mesures de protection decoulant de l'evaluation du danger potentiel d'incendie.* Berne, Ass. des établissements cantonaux d'assurances contre l'incendie, 1973.

- (3) AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA *Ordenanza de prevención de incendios en el término municipal de Zaragoza* Zaragoza, 1980.

- (4) COMITÉ EUROPEO DE ASSEURANCES *Clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio* Madrid, Cepreven, 1983.

Artículo II. Adenda

Sección 2.01 Revisión normativa

- **REAL DECRETO 1587/1982** por el que se modifica la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-81, sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios, (MINISTERIO OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO, BOE núm. 173, de 21 de Julio de 1982). Afectado por:
 1. Derogado por Real Decreto 279/1991 que a su vez fue derogado por Real Decreto 2177/1996, **Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96.**

Cuadro de evaluación por medio del método de Max Gretener

Método Max Gretener

Factores riesgo de incendio			
Factor		Valor	
q	Carga de incendio	2,50	
c	Combustibilidad	1,00	
r	Peligro de humo	1,00	
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00	
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10	
e	Nivel de planta / altura	1,75	
g	Amplitud de la superficie	1,05	
P	5,05		
Medidas de protección			
Medidas	Factor	Valor	
Normales (N)	n1	Extintores portátiles	0,90
	n2	Bocas Incendio Equipadas	0,80
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	0,55
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	0,80
	N		0,32
Especiales (S)	s1	Detección del fuego	1,00
	s2	Transmisión de alarma a bomberos	1,00
	s3	Bomberos públicos y privados	1,60
	s4	Intervención de los bomberos	1,00
	s5	Instalaciones de extinción	1,00
	s6	Evacuación de calor y humo	1,00
	S		1,60
M	0,76		
Cálculos adicionales			
A	1		
P_{H,E}	0,77		
Ru	1,001		

$$\gamma = 0,1501$$

Cuadro de evaluación por medio del método de Max Gretener, posterior a la implementación de las mejoras en las medidas normales de protección.

Mejoras Método Max Gretener (1)

Factores riesgo de incendio			
Factor		Valor	
q	Carga de incendio	2,50	
c	Combustibilidad	1,00	
r	Peligro de humo	1,00	
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00	
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10	
e	Nivel de planta / altura	1,75	
g	Amplitud de la superficie	1,05	
P	5,05		
Medidas de protección			
Medidas	Factor	Valor	
Normales	n1	Extintores portátiles	1,00
	n2	Bocas Incendio Equipadas	1,00
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	1,00
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	1,00
	N		1,00
Especiales	s1	Detección del fuego	1,00
	s2	Transmisión de alarma a bomberos	1,00
	s3	Bomberos públicos y privados	1,60
	s4	Intervención de los bomberos	1,00
	s5	Instalaciones de extinción	1,00
	s6	Evacuación de calor y humo	1,00
	S		1,60
M	2,39		
Cálculos adicionales			
A		1,00	
P_{H,E}		0,77	
Ru		1,001	

$$\gamma = 0,4738$$

Cuadro de evaluación por medio del método de Max Gretener, posterior a la implementación de las mejoras en las medidas especiales de protección.

Mejoras Método Max Gretener (2)

Factores riesgo de incendio			
Factor		Valor	
q	Carga de incendio	2,50	
c	Combustibilidad	1,00	
r	Peligro de humo	1,00	
k	Peligro corrosión / toxicidad	1,00	
i	Carga de incendio inmobiliaria	1,10	
e	Nivel de planta / altura	1,75	
g	Amplitud de la superficie	1,05	
P		5,05	
Medidas de protección			
Medidas	Factor	Valor	
Normales	n1	Extintores portátiles	1,00
	n2	Bocas Incendio Equipadas	1,00
	n3	Fiabilidad abastecimiento de agua	1,00
	n4	Longitud del conducto de agua	1,00
	n5	Personal instruido	1,00
	N		1,00
Especiales	s1	Detección del fuego	1,20
	s2	Transmisión de alarma a bomberos	1,05
	s3	Bomberos públicos y privados	1,60
	s4	Intervención de los bomberos	1,00
	s5	Instalaciones de extinción	1,70
	s6	Evacuación de calor y humo	1,00
S		3,43	
M		5,12	
Cálculos adicionales			
A		1,00	
P_{H,E}		0,77	
Ru		1,001	

$\gamma =$

1,0150

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO: MÉTODO MESERI

ÍNDICE

Introducción

1. Objeto

2. Descripción

3. Aplicación

4. Instrucciones de uso

5. Factores evaluados

5.1 Factores generadores y agravantes

5.1.1 Factores de construcción

5.1.2 Factores de situación

5.1.3 Factores de proceso/operación

5.1.4 Factores de valor económico de los bienes

5.2 Factores reductores y protectores

5.2.1 Instalaciones de protección contra incendios

5.2.2 Organización de la protección contra incendios

Bibliografía

Anexo I. Formato de toma de datos

INTRODUCCIÓN

En análisis del riesgo de incendio, ya sea de una instalación industrial o de cualquier otro tipo, comporta generalmente el cumplimiento de tres etapas. En primer lugar, es imprescindible la inspección del riesgo y la recogida sistemática de información sobre el mismo: posibles fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades desarrolladas, procesos, edificaciones, instalaciones de protección, organización de la seguridad, etc. Sigue a continuación la fase de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo, que puede ser de

tipo cualitativo o cuantitativo, para finalmente proceder a la emisión del juicio técnico de la situación, concretado en un informe en el que se expresan los resultados del análisis de manera más o menos detallada. En algunas ocasiones, y dependiendo de la finalidad del informe, se incluyen no solo las observaciones efectuadas durante la inspección y el cálculo de los efectos previstos, sino también las medidas que debe considerar la propiedad para disminuir la posibilidad de ocurrencia del incendio o, si éste se produce, para limitar su extensión.

Los métodos de evaluación del riesgo de incendio –en general, podría aplicarse a riesgo de cualquier tipo– tienen como objetivo valorar.

-La probabilidad de ocurrencia (frecuencia estimada de aparición del riesgo) de las distintas formas posibles de iniciarse la secuencia de acontecimientos que dan origen al accidente.

-La intensidad del suceso negativo (severidad y evolución del siniestro), y cómo éste puede afectar a bienes y personas (vulnerabilidad).

Estas valoraciones pueden ser meramente cualitativas –generalmente, en actividades de reducido tamaño y, *a priori*, de bajo riesgo, cuando no es necesaria una evaluación muy precisa– hasta complejas metodologías cuantitativas que ofrecen resultados numéricos detallados de frecuencias, áreas afectadas, víctimas esperadas, tiempo de paralización de la actividad y otros aspectos.

La complejidad en la utilización de métodos cuantitativos y semicuantitativos sólo es justificable en el caso de riesgos de cierta entidad –por su tamaño, importancia estratégica,

peligrosidad intrínseca de la actividad, etc.- pero tienen la ventaja sobre los cualitativos de que eliminan casi totalmente el componente subjetivo de éstos y permiten comparar los resultados obtenidos con valores de referencia previamente establecidos.

1. OBJETO

El objeto de esta Instrucción Técnica es la descripción, aplicación e instrucciones de uso del método MESERI (Método Simplificado para la Evaluación del Riesgo de Incendio).

2. DESCRIPCIÓN

El método MESERI pertenece al grupo de métodos de evaluación de riesgos conocidos como -de esquemas de puntos-, que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio y, por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo:

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

donde X es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes, Y el valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio, obteniendo después de efectuar las operaciones correspondientes. En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como una suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores, de acuerdo con la fórmula:

$$R = \frac{5}{129} X + \frac{5}{32} Y$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los aspectos:

- a) Que hacen posible su inicio: por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una industria o la presencia de fuentes de ignición.
- b) Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad: por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.
- c) Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas: por ejemplo, la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.
- d) Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción: por ejemplo los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

Por ello, el método permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores considerados como más representativos de la situación real de la actividad inspeccionada (véase el apartado siguiente), de entre lo múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

3. APLICACIÓN

El método MESERI está principalmente diseñado para su aplicación en pequeñas y medianas empresas del tipo industrial cuya actividad no sea intrínsecamente peligrosa (para analizar estos riesgos existen otros métodos más adecuados). Además, debe aplicarse por edificios o instalaciones individuales de características constructivas homogéneas. Como es prácticamente imposible encontrar en la realidad edificios de estas características, el técnico evaluador deberá adjudicar a cada factor el valor más representativo

(en la mayoría de los casos, será el valor promedio) que refleje el estado general del establecimiento.

Como su nombre indica, el método es simplificado, en muchos casos es la experiencia del inspector la que determina, por simple estimación de lo observado, el nivel de puntuación que debe otorgarse, sin entrar en complicados cálculos. Esto implica que el inspector debe tener conocimientos de los siguientes temas: prevención y sistemas de protección contra incendios; organización de la seguridad en la empresa; procesos industriales y edificación, entre otros.

4. INSTRUCCIONES DE USO

El método se basa en la inspección visual sistemática de una serie de elementos o "factores" (véase el apartado siguiente) de un edificio o local y su puntuación basándose los valores preestablecidos para cada situación. Por ejemplo, si se evalúa dentro de los factores de construcción la superficie del mayor sector de incendio y se constata que ésta es 1 200 m², entonces le corresponde una puntuación de 4 al estar comprendido entre 500 m² y 1 500 m².

También pueden asignarse valores comprendidos entre los predeterminados en tablas si la situación es tal que no permite aplicar alguno de los indicados como referencia.

Finalmente, tras sumar el conjunto de puntuaciones, los factores generadores y agravantes (X) y los reductores/protectores (Y) del riesgo de incendio, se introducen los valores resultantes en la fórmula y se obtiene la calificación final de riesgo.

Obsérvese que la ponderación en el valor final de la serie de factores agravantes y reductores es la misma (5 puntos, como máximo, para cada serie). Por tanto, el valor final estará comprendido entre cero y diez puntos, y significan la peor y mejor valoración del riesgo considerado frente al incendio, respectivamente.

Los edificios cuya puntuación sea inferior a 5 deberán ser examinados con más detalle para determinar donde se encuentran sus mayores problemas; en primer lugar, habría que investigar aquellos factores de puntuación con "cero" y determinar las medidas oportunas para su mejora que sean técnica y económicamente viables. En cualquier caso, tampoco debe entenderse que cualquier puntuación superior a 5 indica que el riesgo de incendio esté suficientemente controlado.

5. FACTORES DE EVALUADOS

5.1.1 Factores de construcción

5.1.1.1 Número de plantas o altura del edificio

En caso de incendio, cuanto mayor sea la altura de un edificio más fácil será su propagación más difícil será su control y extinción. La altura de un edificio debe ser entendida desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior cubierta. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por número de plantas y por altura, se debe tomar siempre el menor valor.

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 o 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
10 o más	Más de 28	0

5.1.1.2 Superficie del mayor sector de incendio

En este aspecto se entiende que los elementos de compartimentación en sectores de incendio deberán tener, como mínimo, una calificación RF-240 o mejor (se debe prestar especial atención a que las puertas de paso entre sectores sean RF-120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de

cables, etc., que atraviesan los elementos compartimentados). Por debajo de este valor se considerará que no existe sectorización. Cuando mayor sea la superficie de los sectores de incendio, existirá más facilidad de propagación del fuego.

Como referencia, véanse los valores RF ofrecidos en el apéndice 1 "Resistencia al fuego de los elementos constructivos" de la NBE-CPI/96 (IT-IN 00.26).

La tabla de puntuación de este aspecto en el método MESERI es:

Superficie de mayor sector de incendio (m ²)	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1 500	4
De 1 501 a 2 500	3
De 2 501 a 3 400	2
De 3 501 a 4 500	1
Mayor a 4 500	0

5.1.1.3 Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Los elementos constructivos a los que aquí se hace referencia son, exclusivamente, los sustentadores de la estructura del edificio; la característica que se mide fundamentalmente es la estabilidad mecánica frente al fuego.

El método considera "alta" la resistencia de elementos de hormigón, obra y similares, mientras que considera "baja" la resistencia de elementos metálicos -acero-desnudos. En caso de contar con protección (tipo pinturas intumescentes, recubrimientos aislante, pantallas) solo deberán tenerse en cuenta si protegen íntegramente al elemento.

Como referencia, véase los valores de RF ofrecidos en el apéndice 1, "Resistencia al fuego de los elementos constructivos" de la -CPI/96 (IT-IN 00.26), y las normas sobre ensayos de resistencia al fuego de diferentes estructuras y elementos de construcción (UNE 23-093, UNE 23-801 y UNE 23-802).

La tabla de puntuación es la siguiente:

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

5.1.1.4 Falsos techos

Los falsos techos (y suelos) dificultan en muchas ocasiones la detección temprana de los incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento de los humos. Por ello, el método penaliza la existencia de estos elementos, independientemente de su composición, diseño y acabado.

Se considera "falso techo incombustible" aquel realizado en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general, es decir, los que poseen calificación M0 de acuerdo con los ensayos normalizados (según UNE 23-727); se considera "falso techo combustible" aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS y, en general, aquellos que poseen una calificación M4 o peor.

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

5.1.2 Factores de situación

5.1.2.1 Distancia de los bomberos

Este factor valora la distancia y el tiempo de desplazamiento de los bomberos desde el parque más cercano al edificio en cuestión. Sólo se tendrá en cuenta parques con vehículos y personal que se consideren suficientes y disponibles 24 horas al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor a 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

5.1.2.2 Accesibilidad a los edificios

La accesibilidad a los edificios se entiende desde el punto de vista del ataque al incendio y auxilio (desde el exterior) a la evacuación de las personas que se encuentren en los mismos.

Como referencia, el criterio de evaluación puede ser el del apéndice 2, "Accesibilidad y entorno de los edificios" de la NBE-CPI/96, en donde se señala que las condiciones elementales que deben tener las vías de aproximación a los edificios son: anchura libre mínima de 5 m, altura libre o gálibo de 4 m y la capacidad portante del vial superior a 2 000 kg/cm². En cuanto al entorno de los edificios, éste debe estar libre de obstáculos naturales o artificiales, con anchura mínima libre de 6 m; altura libre, la del edificio; permitir una distancia máxima al edificio de 10 m y de 30 m hasta cualquier acceso principal, etc.

Por su complejidad, no se evalúan las condiciones de evacuación de los edificios en su interior.

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

5.1.3 Factores de protección/operación

5.1.3.1 Peligro de activación

En este apartado se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se empleen habitualmente dentro del proceso productivo y que puedan ser origen de un fuego. Por ejemplo, deben considerarse con peligro de activación "alto" los procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, metales fundidos) o presiones, reacciones exotérmicas, etc. También deben analizarse aspectos complementarios de la actividad, tales como la prohibición de fumar en las instalaciones, la protección frente a descargas eléctricas naturales o la existencia de procedimientos para trabajos con llama abierta.

Peligro de activación	Puntuación
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

5.1.3.2 Carga térmica

En este apartado se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en una zona o local. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios – contenido-, como los inmobiliarios – estructuras, elementos separadores-. Se puede calcular aplicando fórmulas que relacionan la masa combustible, su calor de combustión y la superficie del local, pero por simplicidad se puede estimar con bastante aproximación utilizando tablas de clasificación de riesgos para sistemas de rociadores automáticos del Código 13 de la NFPA (véase ITIN 07.18).

Carga térmica (MJ/m ²)	Puntuación
Baja (inferior a 1 000)	10
Moderada (entre 1 000 y 2 000)	5
Alta (entre 2 000 y 5 000)	2
Muy alta (superior a 5 000)	0

5.1.3.3 Inflamabilidad de los combustibles

Este factor valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Las constantes físicas que determinan la mayor o menor facilidad para que un combustible arda son, dado un foco de ignición determinado, los límites de inflamabilidad (cuanto más "amplios" y "más bajos" sean, peor), el punto de inflamación (cuanto menor sea, peor) y la temperatura de autoignición (cuanto menor sea, peor).

Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperaturas ambiente serán considerados con inflamabilidad "alta", mientras que los sólidos no combustibles en condiciones "normales" (no disgregados en forma de polvo, viruta, etc.) tales como los materiales pétreos, metales, -hierro, acero- serán considerados con inflamabilidad "baja".

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

5.1.3.4 Orden, limpieza y mantenimiento

Este factor estima el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento, periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas, etc.) y de las de protección contra incendios.

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

5.1.3.5 Almacenamiento de altura

La existencia de almacenamientos en alturas superiores a 2 m incrementa el riesgo de incendio (aumento de la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad del ataque al fuego). No se tiene en cuenta

la naturaleza de los materiales almacenados.

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor a 2 m	3
Entre 2 m y 6 m	2
Superior a 6 m	0

5.1.4 Factores de valor económico de los bienes

5.1.4.1 Concentración de valores

La cuantía de las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor del continente – edificaciones- y del contenido de una actividad –medios de producción (maquinaria principalmente), materias primas, productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio-. Generalmente serán de más difícil cuantificación las pérdidas consecuenciales y de beneficios (es complicado estimar los diferentes escenarios posibles tras un incendio) y por ello el método no las considera.

Concentración de valores		Puntuación
(pta/m ²)	(euros/m ²)	
Inferior a 100 000	Inferior a 500	3
Entre 100 000 y 300 000	Entre 500 y 1 500	2
Superior a 300 000	Superior a 1 500	0

5.1.4.2 Factores de destructibilidad

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semi-elaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio.

5.1.4.1 Por calor

En primer lugar se determina la afectación que produce el calor generado por el incendio en los elementos anteriormente citados. Por ejemplo, las industrias de plástico,

electrónica o almacenamiento frigoríficos pueden verse afectados en un grado "alto", mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectadas en mucho menor medida por el calor.

Destructibilidad por calor	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

5.1.4.2.2 Por humo

La destrucción o pérdida de cualidades por efecto del humo es otro factor que se ha de considerar. Por ejemplo, las industrias alimentarias se verán posiblemente muy afectadas, mientras que las industrias del metal en general pueden verse afectadas en menor medida por el humo.

Destructibilidad por humo	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

5.1.4.2.3 Por corrosión

El siguiente factor es la destrucción por efecto de la corrosión, provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión, como el HCl o el H₂S. Por ejemplo, los componentes electrónicos serán muy perjudicados por este efecto.

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

5.1.4.2.4 Por agua

Finalmente, se estiman los daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles tendrán en general menores

daños por este factor que las industrias del papel o cartón, o los almacenamientos a granel.

Destructibilidad por agua	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

5.1.5 Factores de propagabilidad

La propagación del incendio se estima en este apartado teniendo en cuenta la disposición espacial de los posibles combustibles, es decir, su continuidad vertical y horizontal. No se tiene en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, que se contemplan en otros apartados.

5.1.5.1 Propagabilidad vertical

Por ejemplo, la existencia de almacenamiento de altura o estructuras, maquinaria o cualquier tipo de instalación cuyas dimensiones en vertical permiten la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical "alta".

Propagabilidad vertical	Puntuación
Alto	5
Medio	3
Bajo	0

5.1.5.2 Propagabilidad horizontal

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción de tipo "lineal" en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de las llamas, se considerará que la propagación es "alta". Por el contrario en las disposiciones de tipo celular con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación

amplias, se puede considerar que la propagación es "baja".

También habrá que tomar en cuenta que la propagabilidad a través de combustibles líquidos no confinados o sólidos licuables con muchos plásticos (en general, posibilidad de existencia de combustibles que generen fuegos de clase B).

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Alto	5
Medio	3
Bajo	0

5.2 Factores reductores y protectores

Dentro de este apartado se estiman los factores que contribuyen bien a impedir el desarrollo del incendio o bien a limitar la extensión del mismo y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente, su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento o, lo que es lo mismo, se comprueba físicamente la activación o se verifica el correcto mantenimiento de la instalación (véase la Instrucción Técnica sobre materiales de

instalaciones de protección contra incendios). En el caso de medidas de tipo organizativo-humano (brigadas de incendio, planes de emergencia) habrá que comprobar la existencia de registros, manuales, procedimientos, etc., que avalen la formación recibida por el personal, las prácticas y simulacros efectuados, etc. También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados, lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente.

5.2.1 Instalaciones de protección contra incendios

5.2.1.1 Detección automática

Se tendrá en cuenta si existe detección automática en la totalidad del edificio. Las áreas cubiertas por instalaciones de rociadores automáticos también se consideran cubiertas por esta medida de protección.

Concepto	Puntuación			
	Sin vigilancia humana		Con vigilancia humana	
	Sin conexión a CRA*	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA
Detección automática	0	2	3	4

*CRA: central receptora de alarmas.

La vigilancia humana supone control permanente por vigilantes calificados de todas las zonas, sea mediante presencia física, sea mediante sistemas electrónicos de vigilancia, fuera de las horas de actividad (se entiende que en estos períodos existe presencia de personas). En todo caso, supone capacidad de acceso inmediato

a las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana pero existe un enlace con central receptora de alarmas (CRA) (véase la ITI-08.14), se puede esperar una respuesta valorable como "de menor fiabilidad" que la de la vigilancia humana.

5.2.1.2 Rociadores automáticos

Se tendrá en cuenta si existen instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales de actividad.

Concepto	Puntuación			
	Sin vigilancia humana		Con vigilancia humana	
	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA
Rociadores automáticos	5	6	7	8

Como en el caso anterior, se valora positivamente la existencia de un enlace con la central receptora de alarmas (CRA).

5.2.1.3 Extintores portátiles

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubren toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Se observará que los agentes extintores son adecuados a las clases de fuegos previsibles en las áreas protegidas y se encuentran señalizados. También se recomienda comprobar que existen aparatos de repuesto (aproximadamente 1 por cada 20 aparatos instalados).

Como referencia general, los extintores portátiles deben estar situados de forma que no se recorran más de 15 m desde cualquier punto del edificio hasta el extintor más cercano. Para cubrir riesgos determinados, esta distancia puede ser menor.

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Extintores portátiles	1	21

5.2.1.4 Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se tendrá en cuenta si existen BIE que cubran toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Se considera que una instalación de BIE

(de 25 o 45 mm) protege un local si es posible dirigir el chorro de agua a cualquier punto del mismo; para ello, se comprobará que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas la BIE y que éstas poseen todos sus elementos (básicamente: válvula, manguera y lanza).

Como referencia general, las BIE cubrirán el área correspondiente a la longitud de la manguera más 5 m de alcance de chorro.

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Bocas de incendio equipadas	2	4

5.2.1.5 Hidrantes exteriores

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio si se comprueba que el abastecimiento de agua suministra presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes se hallarán en casetas o armarios dispuestos a tal fin (básicamente consisten en llave de maniobra, racones y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) y

situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes. Como referencia general, la distancia entre hidrantes será como máximo igual a la longitud de las mangueras (pueden acoplarse hasta 3 tramos de 20 m) más 20 m de alcance de chorro.

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Hidrantes exteriores	2	4

5.2.2 Organización de la protección contra incendios

5.2.2.1 Equipos de intervención en incendios

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención –EPI y ESI (brigadas), respectivamente- Para que ello se considere, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) El personal que integre estos equipos deberá recibir formación teórico-práctica periódicamente y estar normalmente designado como integrante de dicho grupo.
- 2) Deberán existir en todos los turnos y secciones/departamentos de la empresa.
- 3) Existe material de extinción de incendios y está adecuadamente diseñado y mantenido.

Como referencia general, el número de miembros será:

EPI: 1 miembro por cada 250 m² o de 5 a 8 miembros por cada 100 empleados.

ESI: 1 miembro por cada 1 000 m² o 3 miembros por cada 100 empleados.

Concepto	Puntuación
Equipos de primera intervención (EPI)	2
Equipos de segunda intervención (ESI)	4

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana.

5.2.2.2 Planes de autoprotección y de emergencia interior

Se valorará si existe y está implantado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad de que se trate.

Como referencia general, los requisitos de un plan de autoprotección están contenidos en el "Manual de autoprotección", Ministerio del Interior, Orden Ministerial de 29 de noviembre de 1984.

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Planes de emergencia	2	4

BIBLIOGRAFÍA

Fundación MAPFRE Estudios: *Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid, varios años.

Fundación MAPFRE Estudios: *Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid, 1993.

Fundación MAPFRE Estudios: *Manual de seguridad contra incendios*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid, 1997.

NFPA: *Manual de protección contra incendios*. 17ª edición, 4ª edición española. Editorial MAPFRE. Madrid, 1993.

ANEXO I. FORMATO DE TOMA DE DATOS

EMPRESA: _____

EDIFICIO: _____

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE CONSTRUCCIÓN	NÚMERO DE PISOS DEL EDIFICIO		
	1 o 2	3	
	3, 4 o 5	2	
	6, 7, 8 o 9	1	
	10 o más	0	
	ALTURA DEL EDIFICIO (m)		
	< 6		
	entre 6 y 15		
	entre 15 y 28		
	> 28		
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m)		
	< 500	5	
	501 a 1 500	4	
	1 501 a 2 500	3	
	2 501 a 3 500	2	
	3 501 a 4 500	1	
	> 4 500	0	
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS		
	Alta (hormigón, obra)	10	
	Media (metálica protegida, madera gruesa)	5	
	Baja (metálica sin proteger, madera fina)	0	
	FALSOS TECHOS		
	Sin falsos techos	5	

	Con falso techo incombustible (M0)	3	
	Con falso techo combustible (M4)	0	
FACTORES DE SATURACIÓN	DISTANCIA DE LOS BOMBEROS		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	más de 20 km	> 25 min	0
	ACCESIBILIDAD AL EDIFICIO		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy mala		0	

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	PELIGRO DE ACTIVACIÓN (FUENTES DE IGNICIÓN)		
	Bajo	10	
	Medio	5	
	Alto	0	
	CARGA TÉRMICA		
	Baja (< 1000 MJ/m ²)	10	
	Moderada (entre 1 000 y 2 000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2 000 y 5 000 MJ/m ²)	2	
	Muy alta (> 5 000 MJ/m ²)	0	
	INFLAMACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES		
	Baja	5	
	Media	3	
	Alta	0	
	ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO		
	Baja	10	
	Media	5	
	Alta	0	
	ALMACENAMIENTO EN ALTURA		
	Menor a 2 m	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE VALORES			
< 500 euros/m ²	< 100 000 pta/m ²	3	
Entre 500 y 1 500 euros/m ²	Entre 100 000 y 300 000 pta/m ²	2	

	> 1 500 euros/m ²	> 300 000 pta/m ²	0	
FACTORES DE DESTRUCTIBILIDAD	POR CALOR			
	Baja		10	
	Media		5	
	Alta		0	
	POR HUMO			
	Baja		10	
	Media		5	
	Alta		0	
	POR CORROSIÓN			
	Baja		10	
	Media		5	
	Alta		0	
POR AGUA				
Baja		10		
Media		5		
Alta		0		

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE PROPAGABILIDAD	VERTICAL		
	Baja	5	
	Media	3	
	Alta	0	
	HORIZONTAL		
	Baja	5	
Media	3		
Alta	0		

DE	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CENTRAL RECEPTORA DE ALARMAS (CRA)	VIGILANCIA HUMANA		PUNTOS
			SIN	CON	
FACTORES DE PROTECCIÓN	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	SIN	0	3	
		CON	2	4	
	ROCIADORES AUTOMÁTICOS	SIN	5	7	
		CON	6	8	
	EXTINTORES PORTÁTILES		1	2	
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)		2	4	
	HIDRANTES EXTERIORES		2	4	
	ORGANIZACIÓN				

				PUNTOS
EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCIÓN (EPI)		2		
EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCIÓN (ESI)		4		
PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA	2		4	
	SUBTOTAL Y:			
	VALOR DE RIESGO R:			
	CALIFICACIÓN DEL RIESGO			

$$R = \frac{5}{129}X + \frac{5}{32}Y$$

VALOR DEL RIESGO	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
INFERIOR A 3	MUY MALO
3 A 5	MALO
5 A 8	BUENO
SUPERIOR A 8	MUY BUENO

Cuadro de evaluación por medio del método Meseri (Parte 1).

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO			
Concepto		Coficiente	Puntos
CONSTRUCCIÓN			
Nº de pisos	Altura		
1 o 2	menor de 6 m	3	1
3, 4 o 5	entre 6 y 15 m	2	
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 27	1	
10 o más	más de 30 m	0	
Superficie mayor sector Incendios			
de 0 a 500 m2		5	0
de 501 a 1.500 m2		4	
de 1.501 a 2.500 m2		3	
de 2.501 a 3.500 m2		2	
de 3.501 a 4.500 m2		1	
más de 4.500 m2		0	
Resistencia al fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	10
No combustible		5	
Combustible		0	
Falsos techos			
sin falsos techos		5	0
con falsos techos incombustibles		3	
con falsos techos combustibles		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos			
menor de 5 km	5 minutos	10	10
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8	
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6	
entre 15 y 15 km	15 y 25 min.	2	
más de 25 km	25 min.	0	
Accesibilidad de edificios			
Buena		5	3
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	

Cuadro de evaluación por medio del método Meseri (Parte 2).

PROCESOS		
Peligro de activación		
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Carga térmica		
Baja ($Q < 100$ Mcal/m ²)	10	0
Media ($100 < Q < 200$ Mcal/m ²)	5	
Alta ($Q > 200$ Mcal/m ²)	0	
Combustibilidad		
Baja (M.0 y M.1)	5	3
Media (M.2 y M.3)	3	
Alta (M.4 y M.5)	0	
Orden y limpieza		
Bajo	0	10
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura		
menor de 2 m	3	3
entre 2 y 4 m	2	
más de 6 m	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración		
menor de 195000 colones/m ²	3	2
entre 195000 y 780000 colones/m ²	2	
más de 780000 colones/m ²	0	
PROPAGABILIDAD		
Vertical		
Baja	5	3
Media	3	
Alta	0	
Horizontal		
Baja	5	3
Media	3	
Alta	0	

Cuadro de evaluación por medio del método Meseri (Parte 3).

DESTRUCTIBILIDAD			
Por calor			
Baja	10	5	
Media	5		
Alta	0		
Por humo			
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		
Por corrosión			
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		
Por agua			
Baja	10	5	
Media	5		
Alta	0		
SUBTOTAL (X)			88
.....			
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	0
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	2
Detección automática (DET)	0	4	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			2
(BCI)			0
CONCLUSIÓN			
$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1 * (BCI)$		4,12	

Cuadro resumen de evaluación por medio del método Meseri , posterior a la implementación de las mejoras en las medidas normales de protección.

MEJORAS EN EL MÉTODO DE MESERI (1)			
SUBTOTAL (X)			88
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	4
Detección automática (DET)	0	4	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			10
(BCI)			0

CONCLUSIÓN

$$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1 * (BCI)$$

5,939

Cuadro resumen de evaluación por medio del método Meseri , posterior a la implementación de las mejoras en las medidas especiales de protección.

MEJORAS EN EL MÉTODO DE MESERI (2)			
SUBTOTAL (X)			88
Concepto	SV	CV	Puntos
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	4
Detección automática (DET)	0	4	4
Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL (Y)			22
(BCI)			0

CONCLUSIÓN

$$R = \frac{(5X)}{120} + \frac{(5Y)}{22} + 1 * (BCI)$$

8,667

Anexo 4

4.1 Tablas de carga térmica. Fuente: Referencia 10.

4.2 Tablas de distribución de extintores Facultad de Ciencias Sociales. Fuente: El Autor.

4.3 Tablas con levantamiento realizado para recopilar información. Fuente: El Autor.

Tabla de carga térmica – comerciales.

Comerciales					
Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²
Agencias de viajes	100	Droguería	80	Librería	280
Apartamentos	80	Escuela	60	Museo	60
Archivo	1 000	Estudio radio – televisión	80	Oficinas	180
Asilo	80	Farmacia	150	Papelería	200
Banco (oficinas)	130	Garaje	50	Peletería	120
Biblioteca	400	Gran almacén	100	Peluquería	60
Cafetería – Bar	60	Guardería infantil	80	Restaurante	80
Cine	80	Hospital	80	Salas calderas	40
Comercio de alimentación	160	Hotel	80	Sala ordenador	100
Comercio de electrodomésticos	100	Iglesia	40	Taller mecánico	40
Comercio de vestir	100	Lavandería	120	Teatro	80
				Viviendas	80

Tablas de carga térmica.

Tabla de carga térmica – almacenamiento.

Almacенamientos					
Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²
Accesorios autom6viles	80	Cemento	5	Libros	500
Acumuladores	200	Ceras	800	Lino	300
Algod6n en bolas	300	Cereales en sacos	1 600	Maquinaria agr6cola	60
Alimentos	200	Cereales en silos	3 200	Materiales de construcci6n	150
Almac6n general	100	Colas (pegado)	800	Medicamentos	80
Aparatos el6ctricos	80	Colchones	120	Muebles	200
Aparatos el6ctricos	60	Cosm6ticos	120	Objetos de productos sint6ticos	200
Az6car	2 000	Cuero (objetos)	200	Papel en bobinas	2 500
Barnices	600	Cuero sint6tico (objetos)	200	Papel en l6minas	2 000
Cable el6ctrico (bobinas madera)	150	Electrodom6sticos	160	Pirotecnia	200
Cable el6ctrico	60	Espumas en bloque de pl6stico	300	Qu6micos en general	300
Caf6 verde	700	Grasas	4 500	Ray6n	400
Calzado	100	Gueta	250	Tabaco elaborado	500
Carb6n	100	Harina en sacos	2 000	Tabaco rama	400
Cart6n	2 500	Harina en silos	3 600	Tapices y moquetas	400
Caucho (bloques)	6 800	Jab6n	1 000	Tintas de imprenta	400
Caucho (objetos)	1 200	Juguetes	200	Veh6culos de turismo	80
Caucho (neum6ticos)	440	Lana	450	Vestidos	80
Celuloide	800	Leche en polvo	2 500	Yute	180

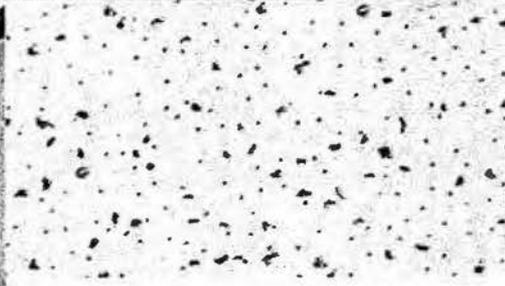
Tabla de carga térmica – fabriles.

Fabriles					
Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²	Producto	Mcal/m ²
Acumuladores	100	Colchones	1 200	Madera (carpintería)	180
Alimenticia	200	Conserva	10	Maquinaria agrícola	80
Aluminio	10	Cosméticos	80	Metalurgia	20
Armas	60	Cuero	120	Muebles madera	120
Aserradero	160	Destilería	160	Neumáticos	160
Astillero	150	Electrólisis	60	Papel	40
Automóviles	140 a 150	Electromenaje	80	Pinturas	1 000
Aviones	40	Electrónicos	90	Productos lácteos	40
Barriles	1 200	Espumas sintéticas	120	Química	80
Bicicletas	40	Extracto de café	80	Radio y TV	80
Cables eléctricos	80	Farmacéuticos	40	Ropa y vestidos	120
Calzado	120	Fibras artificiales	80	Sanitarios	30
Cartón	200	Fundición	10	Tabacos	60
Caucho	140	Géneros de punto	60	Taller de automóviles	40
Celuloide	200	Grasas	250	Tapices y moquetas	140
Cerámica	40	Hilaturas	60	Telefonía	100
Cervezas y bebidas	20	Imprenta	80	Tintas imprenta	160
Chocolate	250	Juguetes metálicos	40	Vidrio	20
Cola (pegado)	300	Juguetes combustibles	120		

USG

Radar™ ClimaPlus™

Medium textured panel



Features and Benefits

- Non-directional pattern with a fresh, clean appearance offers fast, efficient installation.
- Select items available in Standard Colors.
- CLIMAPLUS™ 15-year System Warranty to withstand conditions up to 104 °F (40 °C)/90% relative humidity without visible sag when used with USG's DOWN® Brand Suspension Systems.
- Optional FIRECODE™ formulation designed to meet life safety codes.

Applications

- Schools
- Corridors
- Lobby areas
- Offices
- Retail stores



RADAR™ Panels with CLIMAPLUS™ Performance/DOWN® Brand DX®/DXL™ Suspension System

RadarsTM ClimaPlusTM

Acoustical Ceilings

Technical Service 800 USG.4YOU
Web Site www.usg.com
Samples/Literature 888 874.2450
Samples/Literature Fax 888 874.2348
Customer Service 800 950.3839
Literature Number SC2127



	Edge	Panel Size		Item No. UL Classified			Color ⁴	Grid Options	Recycled Content ⁵	Panel Cost	
		Imperial Metric (mm) ¹	Class ²	Imperial Metric	NRC	CAC Min.					LR ³
RADAR TM CLIMAPlus TM Panels		2'x2'x5/8"	Class A	2210	.55	33	.84	White Standard	A, B	38%	\$
		2'x2'x5/8"		2215	.55	35	.84	White	A	50%	\$
		2'x4'x5/8" 600x1200x15	Class A	2410 ME2410 ¹	.55	35	.84	White Standard	A	38%	\$
		2'x4'x5/8"		2415	.55	35	.84	White Flat Black	A	50%	\$
		2'x2'x5/8" 600x600x15	Class A	2220 ME2220 ¹	.55	35	.84	White Standard Flat Black not available	C	38%	\$
		2'x2'x5/8"		2225	.55	35	.84	White	C	50%	\$
		2'x4'x5/8"	Class A	2420	.55	35	.84	White	C	38%	\$
		2'x4'x5/8"		2425	.55	35	.84	White	C	50%	\$
		2'x2'x5/8"	Class A	2230	.55	35	.84	White	D, F, G	38%	\$
	RADAR CLIMAPlus Tile		12"x12"x5/8"	Class A	2570	.45 ⁷	35	.84	White	Adhesive Staple	38%
Grid Profile Options	A DOWN [®] DX [®] / DXL [™]	B CENTRICITEE [™]	C DOWN DX/DXL	D CENTRICITEE	E CENTRICITEE DXLT	F FINELINE [®] 1/8	G FINELINE	H FINELINE DXLF			

ASTM E1264 classification
Type III, Form 2, Pattern CD
ASTM E84 surface burning characteristics
Class A
Flame spread: 25
Smoke developed: 10

Weight
0.69-0.81 lb./ft.² (Class A panels and tile)
1.15 lb./ft.² (FIRECODE[™] panels)
Thermal resistance
R-1.4 (5/8" panels and tile)

Maximum backloading
See warranty for details.
Maintenance
Can be cleaned easily with a soft brush or vacuum.

Footnotes
1. Metric available in White only.
2. Fire-rated items: see UL design details.
3. LR values are shown as averages.
4. See color selectors for more information.
5. For details, see the Recycled Content selector.
6. SF = staple flange.
7. Not UL Classified for acoustics.

SAFETY FIRST!
Follow good safety practices. Read material safety data sheets and related literature on products before specification and/or installation.



Manufactured by
USG Interiors, Inc.
125 South Franklin Street
Chicago, IL 60606

The following are trademarks of USG Interiors, Inc. or a related company: CENTRICITEE, CLIMAPlus, DOWN, DX, DXL, FINELINE, FIRECODE, RADAR, USG.

SC2127/rev. 6-04
© 2004, USG Interiors, Inc.
Printed in U.S.A.

Cuadros de distribución de extintores en el edificio de Ciencias Sociales en los diferentes niveles.

Primer Piso					
<i>Aposento</i>	<i>Area (m2)</i>	<i>Mcal/m2</i>	<i>MJ/m2</i>	<i>Carga (MJ)</i>	<i>EXT</i>
Baños	47,00	80	335,2	15754,40	No
Decanato	104,40	180	754,2	78738,48	No
CASE	53,30	180	754,2	40198,86	No
Fotocopiadora	53,30	280	1173,2	62531,56	No
Bodega	10,80	300	1257	13575,60	No
Sala estudio	42,50	60	251,4	10684,50	No
Mini Auditorio	106,60	60	251,4	26799,24	No
Multimedia	53,30	60	251,4	13399,62	No
Bodega eléctrico	5,14	300	1257	6460,98	No
Conserjería	7,18	120	502,8	3610,10	No
Fotocopiadora	5,04	280	1173,2	5912,93	No
Lab. Cómputo	73,17	180	754,2	55184,81	No
Biblioteca	220,40	400	1676	369390,40	No
Lab. Etnología	36,73	180	754,2	27704,28	No
Lab. Comp. Sociología	36,73	180	754,2	27704,28	No
Lab. Comp. Sociología	73,47	180	754,2	55408,56	No
Esc. Ciencias Políticas	73,46	180	754,2	55405,42	No
Esc. Psicología	73,46	180	754,2	55405,42	No
Esc. Historia.	74,05	180	754,2	55848,66	No
Sumatoria	1150,04	3560,00	14916,40	979718,10	

Densidad de carga promedio: 851,90 MJ/m²
Cantidad de kg de extintor 14,22 Kg
Cantidad mínima de extintores según área 7,67 Unidades

	Cantidad	Carga
Modulación de extintores primer piso	8,00	2,3 kg (5 lb)
	0,00	4,54 kg (10 lb)
	0,00	5,5 kg (12 lb)
	0,00	6,81 kg (15 lb)
Total / Peso (kg)	8,00	18,40

Tercer Piso					
<i>Aposento</i>	<i>Area (m2)</i>	<i>Mcal/m2</i>	<i>MJ/m2</i>	<i>Carga (MJ)</i>	<i>EXT</i>
Baños Mujeres	22,11	80	335,2	7411,27	No
Aseo	2,45	120	502,8	1231,86	No
Bodega eléctrico	5,14	300	1257	6460,98	No
Escuela Psicología	51,10	180	754,2	38539,62	No
Escuela Psicología	73,28	180	754,2	55267,78	No
Escuela Fisiología Aplicada	63,00	180	754,2	47514,60	No
Comis eval, orient, selec y matrícula	16,74	180	754,2	12625,31	No
Aula	24,00	60	251,4	6033,60	No
Aula	52,65	60	251,4	13236,21	No
Aula	52,65	60	251,4	13236,21	No
Aula	52,65	60	251,4	13236,21	No
Aula	52,65	60	251,4	13236,21	No
Aula	73,58	60	251,4	18498,01	No
Aula	36,79	60	251,4	9249,01	No
Aula	36,79	60	251,4	9249,01	No
Aula	36,79	60	251,4	9249,01	No
Aula	42,12	60	251,4	10588,97	No
Aula	52,65	60	251,4	13236,21	No
Sociología	73,60	180	754,2	55509,12	No
Antropología					No
Asunt Est. Antropología.	110,40	180	754,2	83263,68	No
Escuela Antropología.					No
Escuela Psicología	36,79	180	754,2	27747,02	No
Lab. De Cómputo	36,79	180	754,2	27747,02	No
Baños Hombres	15,85	80	335,2	5312,92	No
Baños Mujeres	16,50	80	335,2	5530,80	No
Sumatoria	1037,07	2760,00	11564,40	503210,62	

Densidad de carga promedio: 485,22 MJ/m2
Cantidad de kg de extintor 8,10 Kg
Cantidad mínima de extintores según área 6,91 Unidades

	Cantidad	Carga
Modulación de extintores tercer piso	7,00	2,3 kg (5 lb)
	0,00	4,54 kg (10 lb)
	0,00	5,5 kg (12 lb)
	0,00	6,81 kg (15 lb)
Total / Peso (kg)	7,00	16,10

Cuarto Piso					
<i>Aposento</i>	<i>Área (m2)</i>	<i>Mcal/m2</i>	<i>MJ/m2</i>	<i>Carga (MJ)</i>	<i>EXT</i>
Baños Hombres	15,85	80	335,2	5312,92	No
Baños Mujeres	16,50	80	335,2	5530,80	No
Asoc. Antropología	75,24	200	838	63051,12	No
Asoc. Comunicación					No
Asoc. Psicología					No
Asoc. Sociología					No
Asoc. Ciencias Políticas	68,31	200	838	57243,78	No
Asoc. Geografía					No
Asoc. Historia					No
Asoc. Trabajo Social					No
Posg Centroamericano C. Políticas	83,50	180	754,2	62975,70	No
Auditorio	102,00	60	251,4	25642,80	No
Ciencias Comunicación Colectiva	196,50	180	754,2	148200,30	6
Multimedia	124,45	60	251,4	31286,73	No
Multimedia	127,00	60	251,4	31927,80	No
Pridena	98,00	180	754,2	73911,60	No
Programa Posgrado Trabajo Social.					No
Maest derech hum niñez y adolescencia					No
Posgrado Geografía.	109,90	180	754,2	82886,58	No
Maestría Centroamericana en Sociología	98,20	180	754,2	74062,44	No
Posgrado Psicología	86,00	180	754,2	64861,20	No
Laboratorio SIG N° 1	50,25	180	754,2	37898,55	No
Laboratorio SIG N° 2	50,25	180	754,2	37898,55	No
Of Profesores	30,50	180	754,2	23003,10	No
Cubiculos profesores Psicología	74,84	180	754,2	56444,33	No
Cubiculos profesores Geografía	80,00	180	754,2	60336,00	No
Escuela Geografía	130,00	180	754,2	98046,00	No
Sala de secciones	65,73	60	251,4	16524,52	No
Bodega eléctrico	5,14	300	1257	6460,98	No
Aseo	2,45	120	502,8	1231,86	No
Baños Mujeres	22,11	80	335,2	7411,27	No
Sumatoria	1712,72	3460,00	14497,40	1072148,93	

Densidad de carga promedio: 625,99 MJ/m2
Cantidad de kg de extintor 10,45 Kg
Cantidad mínima de extintores según área 11,42 Unidades

	Cantidad	Carga
Modulación de extintores cuarto piso	12,00	2,3 kg (5 lb)
	0,00	4,54 kg (10 lb)
	0,00	5,5 kg (12 lb)
	0,00	6,81 kg (15 lb)
Total / Peso (kg)	12,00	27,60

Quinto Piso					
Aposento	Area (m2)	Mcal/m2	MJ/m2	Carga (MJ)	EXT
Área docen. e Invest. Ciencias Políticas	39,63	180	754,2	29888,95	No
Sala reuniones	38,95	60	251,4	9792,03	No
PIADGL	54,47	180	754,2	41081,27	No
Lab. Cómputo Ciencias Políticas	53,79	180	754,2	40568,42	No
Centro de Investigación y Estudios Políticos	36,18	180	754,2	27283,19	No
Cubículos profesores	37,03	180	754,2	27924,26	No
Cubículos profesores y baño.	24,23	180	754,2	18274,27	No
Cubículos profesores	27,45	180	754,2	20702,79	No
Audiovisuales UDETS	31,41	180	754,2	23689,42	No
UDETS (Unid divulg Esc. Trab. Social)	34,82	180	754,2	26261,24	No
"La Estación" (Agencia Est. De Com)	18,30	180	754,2	13801,86	No
Aula	32,00	60	251,4	8044,80	No
Sala de Secciones	37,04	60	251,4	9311,86	No
Oficina Asuntos Estudiantiles	27,45	180	754,2	20702,79	No
Sección Docencia	13,73	180	754,2	10355,17	No
Cubículos profesores y baño.	24,83	180	754,2	18726,79	No
Comedor	15,51	80	335,2	5198,95	No
Sala reuniones	22,88	60	251,4	5752,03	No
Escuela Trabajo Social	58,11	180	754,2	43826,56	No
Sección Investigación	9,80	180	754,2	7391,16	No
Lab. Cómputo Esc. Trabajo Social.	22,25	180	754,2	16780,95	No
Lab. Informática Escuela Historia	26,40	180	754,2	19910,88	No
Aula	21,07	60	251,4	5297,00	No
Videoteca	43,72	350	1466,5	64115,38	No
-	13,00	180	754,2	9804,60	No
Sumatoria	764,04	3970,00	16634,30	524486,60	

Densidad de carga promedio: 686,46 MJ/m2
Cantidad de kg de extintor 11,46 Kg
Cantidad mínima de extintores según área 5,09 Unidades

	Cantidad	Carga
Modulación de extintores quinto piso	6,00	2,3 kg (5 lb)
	0,00	4,54 kg (10 lb)
	0,00	5,5 kg (12 lb)
	0,00	6,81 kg (15 lb)
Total / Peso (kg)	6,00	13,80

Cuadros con información obtenida en levantamiento.

Primer Piso

Aposento	ID	Puerta	Paredes	Piso	Cielo	Ventanas	Orden	Aparatos eléct	EXT	DET	Lamp Emerg	Rot salida
Baños		95 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Decanato	104	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Ref, Comp.	No	No	1	No
CASE	105	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Fotocopiadora	106	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Fotoc, Comp.	No	No	No	No
Bodega	107	74 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Sala estudio	108	89 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Mini Auditorio	109	115 cm mad	Mamp-liv	Cer	Gypsum	Alum - vidrio	Si	Comp, Proyec	No	No	No	No
Multimedia	110	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp, Multimedia	No	No	No	No
Bodega eléctrico	111	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Conserjería	114	65 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Fotocopiadora	-	95 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Fotoc, Comp.	No	No	No	No
Lab. Cómputo	115	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	4	1
Biblioteca	116	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	1	1
Lab. Etnología	117	95 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	1
Lab. Comp. Sociología	118	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Lab. Comp. Sociología	119	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Esc. Ciencias Políticas	120	82 cm al-vid	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Ref, Comp.	No	No	4	1
Esc. Psicología	121	82 cm al-vid	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	1	1
Esc. Historia.	OO1	82 cm al-vid	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	1

Segundo Piso

Aposento	ID	Puerta	Paredes	Piso	Cielo	Ventanas	Orden	Aparatos eléct	EXT	DET	Lamp Emerg	Rot salida
Baños Hombres		90 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Baños Mujeres		90 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	205	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	204	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	203	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	202	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Centro Audiovisuales	-	85 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Audiovisuales	No	No	1	No
Aula	223	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	222	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	221	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	220	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Bodega eléctrico	219	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Aseo	218	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Baños Mujeres	217	90 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	208	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	209	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	210	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	211	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	212	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	213	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	214	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	215	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	216	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No

Tercer Piso

Aposento	ID	Puerta	Paredes	Piso	Cielo	Ventanas	Orden	Aparatos eléct	EXT	DET	Lamp Emerg	Rot salida
Baños Mujeres	-	98 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aseo	-	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Bodega eléctrico	-	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Escuela Psicología	322	110 cm Al-vid	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Escuela Psicología	323	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Escuela Fisiología Aplicada	328	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Comis eval, orient, selec y matricula	321	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Aula	300	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	301	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	302	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	303	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	304	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	308	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	309	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	310	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	313	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	329	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Aula	330	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Sociología	-	100 cm al-vid	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	1
Antropología	-	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	1	No
Asunt Est. Antropología.		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Ref, Comp.	No	No	2	No
Escuela Antropología.		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm,Comp.	No	No	No	No
Escuela Psicología	311	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Lab. De Cómputo	312	115 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Baños Hombres		90 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Baños Mujeres		90 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No

Cuarto Piso

Aposento	ID	Puerta	Paredes	Piso	Cielo	Ventanas	Orden	Aparatos eléct	EXT	DET	Lamp Emerg	Rot salida
Baños Hombres		115 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Baños Mujeres		115 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Asoc. Antropología		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Comunicación		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Psicología		86 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Sociología		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Ciencias Políticas		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Geografía		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Historia		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Asoc. Trabajo Social		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Reg	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Posg Centroamericano C. Políticas		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Auditorio		188 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Ciencias Comunicación Colectiva		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	6	1	2	1
Multimedia	-	92 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Equipo multimedia	No	No	No	No
Multimedia	441	92 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Equipo multimedia	No	No	No	No
Pridenza		92 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	3	No
Programa Posgrado Trabajo Social.		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Maest rech hum niñez y adolescencia		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	1
Posgrado Geografía.	421-422	90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	1	No
Maestría Centroamericana en Sociología		110 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	1	No
Posgrado Psicología	419	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	1	No
Laboratorio SIG N° 1		70 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Laboratorio SIG N° 2		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Of Profesores	410	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Cubiculos profesores Psicología		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Cubiculos profesores Geografía		88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Escuela Geografía		90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Ref, Comp.	No	3	2	No
Sala de secciones	406	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Bodega eléctrico	402	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Aseo	401	70 cm met	Mamp-liv	Vinil	Susp	-	Si	-	No	No	No	No
Baños Mujeres	400	98 cm mad	Mamp-liv	Cer	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No

Quinto Piso

Aposento	ID	Puerta	Paredes	Piso	Cielo	Ventanas	Orden	Aparatos eléct	EXT	DET	Lamp Emerg	Rot salida
Área docen. e Invest. Ciencias Políticas	533 y 534	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Sala reuniones	536	80 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
PIADGL	529 a 532	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Lab. Cómputo Ciencias Políticas	-	98 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Comp.	No	No	No	No
Centro de Investigación y Estudios Políticos	537-539-540	90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Calent, Comp	No	No	No	No
Cubículos profesores	541 a 544	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Cubículos profesores y baño.	521 y 522	85 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Cubículos profesores	545 a 548	90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Audiovisuales UDETS	520	78 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Equipo audiovisuales	No	No	No	No
UDETS (Unid divulg Esc. Trab. Social)	549 - 519	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
"La Estación" (Agencia Est. De Com)	550	90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Aula	551	79 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Sala de Secciones	513 a 515	80 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Oficina Asuntos Estudiantiles	552-553	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Sección Docencia	554	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Cubículos profesores y baño.	510-511-512	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Comedor	509	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Mic, Ref	No	No	No	No
Sala reuniones	556	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Escuela Trabajo Social	506-507-508	87-88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Sección Investigación	557	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Cm, Comp.	No	No	No	No
Lab. Cómputo Esc. Trabajo Social.	558	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Lab. Informática Escuela Historia	559	87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No
Aula	505	88 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	-	No	No	No	No
Videoteca	501	90 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp, equipo video.	No	No	No	No
-	500	61-87 cm mad	Mamp-liv	Vinil	Susp	Alum - vidrio	Si	Comp.	No	No	No	No

Anexo 5

Normas INTECO

- 5.1 E-21-01-01-96. Extintores portátiles contra el fuego.
- 5.2 INTE-21-02-02-96. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
- 5.3 INTINTE-21-03-02-96. Protección contra incendio. Planes de emergencia.

NORMA INTECO	Extintores portátiles contra el fuego	INTECO 21-01-01-96
<p>CAPITULO I INTRODUCCION</p> <p>1-1 OBJETIVO</p> <p>El objeto de la presente norma se dirige a la clasificación, selección, instalación, inspección, mantenimiento y pruebas de equipo de extinción portátil. Los requisitos dados son los mínimos. Los extintores portátiles son destinados como una línea primaria de defensa con la fuerza suficiente para combatir incendios de tamaño limitado. Son necesarios aún cuando la propiedad esté equipada con rociadores automáticos, red hidráulica y mangueras u otros equipos fijos de protección.</p> <p>No se aplica a sistemas instalados permanentemente para la extinción de incendios, aunque porciones de dichos sistemas puedan ser portátiles (tales como mangueras y boquillas sujetos a abastecimiento fijo del agente extintor).</p> <p>1-2 PROPOSITO</p> <p>Esta norma es para el uso y guía de los encargados de la selección, compra, instalación, aprobación, registro, diseño y mantenimiento de equipos portátiles de extinción de incendios.</p> <p>Nada en esta norma debe ser interpretado como una restricción en las tecnologías nuevas o disposiciones alternativas, con tal de que el nivel de protección como el aquí descrito no esté disminuído y sea aceptable por la autoridad competente.</p>		
Equivale parcialmente NFPA-10	BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE COSTA RICA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS.	1/33

1-3 DEFINICIONES

1-3.1 Los tipos básicos de fuegos son de Clase A, B, C y D como se definen a continuación:

1-3.1.1 Los de Clase A son fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y plásticos.

1-3.1.2 Los de Clase B son fuegos en líquidos o gases, inflamables o combustibles, por ejemplo aceites, grasas, alquitranes, base de pinturas y lacas.

1-3.1.3 Los de Clase C son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados, donde la conductividad eléctrica del medio de extinción es lo importante. (Cuando el equipo eléctrico está desenergizado, pueden ser utilizados sin riesgo, extintores para incendio de Clase A ó B).

1-3.1.4 Los de Clase D son fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio, potasio, etc.

1-3.2 extintor portátil de incendio: es un aparato que contiene, polvo, líquido o gas, los cuales pueden ser expulsados bajo presión con el propósito de suspender o extinguir un incendio.

1-3.3 rotulados: equipo o materiales a los que se les ha adherido un rótulo, símbolo u otra marca de identificación de una organización aceptada por la "Autoridad Competente" e interesada con la evaluación del producto, que realiza inspección periódica sobre la producción de equipo y materiales rotulados en cuyo rótulo el fabricante indica cumplimiento con las normas apropiadas o desempeño en forma específica.

1-3.4 listado: equipo o materiales incluidos en una lista publicada por una organización aceptada por la "Autoridad Competente" y relacionada con la evaluación del producto, que ejerce inspección periódica de la producción del equipo o materiales listados y que se encuentran en niveles apropiados o han sido examinados y encontrados adecuados para ser utilizados en forma específica.

Nota: Las formas para identificar los equipos listados puede variar para cada organización relacionada con la evaluación del producto, algunos no reconocen los equipos como listados a menos que estén también rotulados. La "Autoridad Competente" podría utilizar el sistema empleado por la organización registrada con el fin de identificar un producto listado.

1-3.5 líquido inflamable: líquidos que cuentan con un punto de inflamación por debajo de los 37,8 °C (100 °F) siempre que tengan una presión de vapor que no exceda de los 2 068,6 mm de Hg (40 psia) a 37,8 °C (100 °F) .

1-3.6 líquido combustible: líquidos que cuentan con un punto de inflamación superior o igual a los 37,8 °C (100 °F).

1-3.7 gas combustible: grupo de gases inflamables que se emplean generalmente para ser quemados, combinados con aire, con el fin de producir calor que, a su vez, se emplea en los sistemas de calefacción, en los procesos industriales, o como fuente de energía o iluminación

1.3.8 gas inflamable: cualquier gas que pueda arder en concentraciones normales de oxígeno en el aire.

1.3.9 autoridad competente: en lo que se refiere a aspectos de incendios el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

1-4 CLASIFICACIÓN Y RANGO DE LOS EXTINTORES DE INCENDIO

1-4.1 Los extintores portátiles de incendio están clasificados por laboratorios de prueba según su utilización en ciertas clases de incendios y rateados para una efectividad relativa de extinción a una temperatura de más de 21,1 °C (70 °F).

1-4.2 El sistema de clasificación y rango descrito en esta norma es el utilizado por "Underwriters Laboratories y Underwriters Laboratories of Canadá" y está basado en la extinción de fuegos de características y tamaños predeterminados y descritos como sigue:

- **CLASE A:** pruebas con madera y viruta
- **CLASE B:** pruebas de fuego en heptano normal con profundidad de 5,1 cm (2 pulgadas) en cubetas cuadradas
- **CLASE C:** Sin prueba de incendio. El agente extinguidor no debe ser conductor de electricidad.
- **CLASE D:** Pruebas especiales en fuegos de metales combustibles específicos.

1-5 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

1-5.1 Riesgo leve (bajo)

Cuando la cantidad de materiales Clase A o Clase B presentes es tal que puede preverse que los posibles incendios serán de pequeña magnitud. En el nivel clase A pueden incluirse oficinas, iglesias, salones de conferencia, centrales telefónicas; y en el nivel Clase B que incluye pequeñas cantidades de inflamables utilizados para máquinas copiadoras, departamentos de arte, etc., siempre que se mantengan en envases sellados y almacenados en forma correcta.

1-5.2 Riesgo ordinario (moderado)

Cuando la cantidad de materiales Clase A o Clase B están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo). Estas localidades podrían consistir en almacenes, salas de ventas en establecimientos comerciales, salones de exhibición de autos, parqueaderos, parques, industrias de manufactura, talleres de aprendizaje, bibliotecas y almacenes no clasificados como de riesgo extraordinario.

1-5.3 Riesgo extraordinario (Alto)

Cuando la cantidad de materiales Clase A o Clase B presentes hagan prever que los posibles incendios serán de gran magnitud. En esta clasificación pueden incluirse los almacenes con materiales combustibles apilados (en alturas mayores de 4,15 m en pilas compactas o más de 3,05 m en pilas que contengan espacios libres horizontales) y zonas donde se realicen procesos tales como: pintura, baños por inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables, talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos, etc.

1-6 REQUISITOS GENERALES

1-6.1 La clasificación de extintores consiste de una letra que indica la clase de incendio para el cual un extintor ha sido encontrado efectivo, precedido por un número de clasificación (de Clase A y B solamente) que indica la efectividad relativa de extinción.

Excepción: Para extintores clasificados en el uso de riesgos de Clase C ó D no se requiere tener un numeral precediendo la letra de clasificación.

1-6.2 Los extintores portátiles deben estar totalmente cargados, en condición operable y ubicados en todo momento en lugares designados aún cuando no estén siendo utilizados.

1-6.3 Los extintores deben estar localizados donde sean accesibles y disponibles inmediatamente en el momento del incendio.

Deben estar localizados preferiblemente a lo largo de las trayectorias normales de tránsito incluyendo la salida del área.

1-6.4 Los gabinetes de los extintores no deben estar cerrados con llave.

Excepción: En los sitios donde, por su ubicación, los extintores se presten o estén sujetos al mal uso, se deben utilizar gabinetes sellados; siempre y cuando la cara expuesta del gabinete sea de un material que se puede remover rápidamente, como es el caso de vidrio o lámina acrílica de poco grosor.

1-6.5 Los extintores no deben estar obstruidos u ocultos a la vista.

Excepción: En cuartos extensos y en ciertos lugares donde la obstrucción visual no pueda ser completamente evitada, se deben proveer los medios de señalización para indicar su localización.

1-6.6 Los extintores deben estar sobre los ganchos, o en los sujetadores suministrados, montados en gabinetes, o colocados en estantes a menos que sean extintores provistos de ruedas.

1-6.7 Los extintores colocados en sitios donde estén sujetos al desalojo de personal, deben estar instalados en sujetadores diseñados específicamente para hacer frente a estos problemas.

1-6.8 Los extintores colocados en sitios donde estén sujetos a daños físicos por impactos deben estar protegidos.

1-6.9 Los extintores con un peso bruto no superior a 18,14 Kg (40 libras) deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1,25 m (4 pies) por encima del piso. Los extintores con un peso bruto superior a 18,14 Kg (40 libras) (excepto aquellos provistos de ruedas) deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 1,07 m (3 ½ pies) por encima del piso. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de 102 mm (4 pulg).

1-6.10 Las instrucciones de manejo deben estar colocadas sobre la parte delantera del extintor en idioma español y destacándose sobre otras rotulaciones.

Excepción: Además de las etiquetas de fabricación, se permiten otras relacionados específicamente con información sobre manejo, clasificación o prevención, siempre y cuando estas no cubran las etiquetas de fabricación.

1-6.11 Los extintores montados en gabinetes colocados en estantes deben estar localizados de tal forma que las instrucciones de manejo estén de frente, hacia el exterior.

La localización de dichos extintores debe estar señalada en forma sobresaliente (ver apartado 1-6.5).

1-6.12 Los extintores de agua (agua, espuma y agente húmedo) no deben estar instalados en áreas donde las temperaturas sobrepasen el rango de 4 a 49 °C (40 a 120 °F).

Todos los otros tipos no deben estar instalados en áreas donde las temperaturas externas, sobrepasen el rango de -40 a 49 °C (-40 a 120 °F).

Excepción: Cuando los extintores estén en lugares sujetos a temperaturas externas fuera de estos rangos, deben ser aprobados y aparecer listados para la temperatura a la cual están expuestos o deben estar colocados en un recinto capaz de mantener el grado estipulado de las temperaturas.

1-6.13 El que importe, suministre o comercialice equipo de extinción portátil debe suministrar un manual en idioma español, que ofrezca instrucciones resumidas y las precauciones necesarias para la instalación, operación, inspección y mantenimiento. El manual puede ser específico al extintor implicado o puede cubrir varios tipos. El manual se referirá a esta norma como una fuente de instrucción detallada.

1-7 UNIDADES

Las unidades métricas de medida en esta norma están de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

1-7.1 Si un valor de medida como el dado en esta norma está seguido por un valor equivalente en otras unidades, lo establecido es estimado como requisito. Un valor equivalente dado puede ser aproximado.

CAPÍTULO II SELECCIÓN DE EXTINTORES

2-1 REQUISITOS GENERALES

La selección de extintores para una situación dada será determinada por el carácter de los incendios potenciales, la construcción y ocupación de la propiedad individual, el vehículo o riesgo a ser protegido, por las condiciones de ambiente, temperatura y otros factores.

El número, tamaño y colocación de los extintores requeridos deben ser determinados con base en el capítulo 3.

2-2 SELECCIÓN POR RIESGO

2-2.1 Los extintores se seleccionan de acuerdo con las siguientes subdivisiones:

2.2.1.1 Los extintores para protección de riesgos Clase A deben ser seleccionados entre los siguientes: agua, espuma, espuma formadora de película acuosa (AFFF), agente humectante, chorro cargado y químico seco multipropósito.

2-2.1.2 Los extintores para protección de riesgos Clase B deben ser seleccionados entre los siguientes: dióxido de carbono, químico seco, espuma y espuma formadora de película acuosa (AFFF).

2-2.1.3 Los extintores para protección de riesgos Clase C deben ser seleccionados entre los siguientes: dióxido de carbono y químicos secos.

2-2.1.4 Los extintores y agentes extintores para la protección de riesgos Clase D serán aquellos aprobados para utilizar en presencia del metal combustible específico.

CAPÍTULO III DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES

3-1 REQUISITOS GENERALES

3-1.1 El número mínimo de extintores necesarios para proteger una propiedad debe ser determinado tal como está esbozado en el presente capítulo. Frecuentemente extintores adicionales pueden ser instalados para proveer mayor protección.

Los extintores que tienen menor clasificación que los especificados en las tablas 3-2.1 y 3-3.1 pueden ser instalados, pero esto no significa que este cumpliendo con los requisitos mínimos de protección de este capítulo.

3-1.2 Los extintores deben ser suministrados para proteger la estructura del edificio, y los riesgos contenidos en él.

3-1.2.1 La protección requerida para el edificio debe ser suministrada por extintores apropiados para fuegos Clase A.

Los riesgos de acuerdo a la ocupación específica deben protegerse por extintores apropiados para fuegos Clase A, B, C, ó D.

3-1.2.3 Los extintores previstos para la protección del edificio pueden ser considerados también para la protección de la propiedad con riesgos potenciales Clase A.

3-1.2.4 Construcciones combustibles con un riesgo sujeto a fuegos Clase B y/o Clase C deben tener un complemento normal de extintores para Clase A para la protección del edificio, más extintores adicionales Clase B y/o Clase C. Donde los extintores tienen más de una letra de clasificación (como 2-A: 20-B; C), pueden ser considerados satisfactorios para los requisitos de toda Clase de fuego.

3-1.3 Los cuartos o áreas específicas de riesgos serán clasificados generalmente como: riesgo leve (bajo), riesgo ordinario (moderado) o riesgo extraordinario (alto), deben ser protegidos como el área específica lo requiera.

3-1.4 El tipo, tamaño, número y localización para almacenamiento especial será de acuerdo a la NFPA 321, "Indoor General Storage", NFPA 321C, "Rack Storage of Materials", y NFPA 231 D, "Storage of Rubber Tires", mientras se edita la norma nacional correspondiente.

3-2 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES PARA CLASE A

3-2.1 Los tamaños mínimos de extintores para los grados de riesgo registrados deben ser suministrados con base en la tabla 3-2.1, excepto los modificados en el apartado 3-2.3.

Los extintores deben estar localizados de tal forma que las distancias máximas a recorrer no excedan a aquellas especificadas en la tabla 3-2.1 excepto las modificadas en el apartado 3-2.3.

Tabla 3-2.1

	Ocupación Riesgo leve (bajo)	Ocupación Riesgo ordinario (moderado)	Ocupación Riesgo extraordinario (alto)
Clasificación mínima extintor individual	2-A	2-A	4-A*
Area máxima por unidad de área	280 m ² (3000 pies ²)	140 m ² (1500 pies ²)	93 m ² (1000 pies ²)
Area máxima cubierta por extintor	1045 m ² (11250 pies ²)	1045 m ² (11250 pies ²)	1045 m ² (11250 pies ²)
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	22,7 m (75 pies)	22,7 m (75 pies)	22,7 m (75 pies)

Nota*: Extintores de 9,46 L (2 1/2 gal) de agua pueden ser utilizados para satisfacer los requisitos de un extintor de clasificación 4- A

Algunos extintores más pequeños cargados con químicos secos multipropósitos que están clasificados para fuegos Clase B y Clase C, pero que no tienen la efectividad suficiente para alcanzar el mínimo de clasificación 1-A, aún cuando tenga valor en la extinción de fuegos más pequeños de Clase A, no deben ser utilizados para satisfacer los requisitos de la tabla 3-2.1.

3-2.2 La mitad de la dotación de los extintores como los especificados en la tabla 3-2.1 pueden ser reemplazados por puestos de manguera de 3,81 cm (1 ½ pulgada) de diámetro especificados uniformemente para ser utilizados por los ocupantes del establecimiento. Cuando los puestos de manguera estén así instalados deben cumplir con la norma NFPA 14, "Installation of Standpipe and Hose Systems", mientras se edita la norma nacional correspondiente. La localización de los puestos de manguera y la ubicación de los extintores debe hacerse de tal manera que los puestos de manguera no reemplacen más de dos extintores.

3-2.3 Donde el área del piso de un establecimiento es menor que el especificado en la tabla 3-2.1, por lo menos debe ser instalado un extintor del tamaño mínimo recomendado.

3-2.4 Los requisitos de protección pueden cumplirse con extintores de una clasificación más alta, teniendo en cuenta que la distancia de recorrido a los extintores así sean más grandes no exceda los 22,7 m (75 pies).

3-3 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LOS EXTINTORES DE CLASE B DISTINTOS A AQUELLOS PARA FUEGOS EN LÍQUIDOS COMBUSTIBLES O INFLAMABLES DE PROFUNDIDAD CONSIDERABLE

3-3.1 Los tamaños mínimos de extintores para cubrir los grados de riesgo, deben ser suministrados con base a la tabla 3-3.1. Los extintores deben ser ubicados de tal forma que las distancias de recorrido máximas no excedan aquellas especificadas en la tabla utilizada.

Excepción: Pueden utilizarse extintores de menos clasificación deseables para riesgos específicos menores dentro del área general de riesgo, pero no deben considerarse que cumplen con alguna parte de los requisitos de la tabla 3-3.1.

Tabla 3-3.1

Tipo de riesgo	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	
		m	(pies)
Leve (bajo)	5 B	9,15	30
	10 B	15,25	50
Ordinario (moderado)	10 B	9,15	30
	20 B	15,25	50
Extraordinario (alto)	40 B	9,15	30
	80 B	15,25	50

Nota: Las clasificaciones especificadas no implican que ocurran incendios de las magnitudes indicadas por estas clasificaciones, más bien dan al operador mayor tiempo y potencial de extinción para manejar fuegos difíciles de derrames que puedan ocurrir.

3-3.2 No deben ser utilizados, dos ó más extintores de menor clasificación para llenar los requisitos de protección de la tabla.

Excepción 1: Más de tres extintores de espuma de capacidad no menor a 9,46 L (2 ½ gal) pueden ser utilizados, para cumplir con los requisitos de riesgo leve (bajo).

Excepción 2: Hasta tres extintores AFFF de por lo menos 9,46 L (2 ½ gal) de capacidad pueden ser utilizados para cumplir con los requisitos de riesgo extraordinario (alto).

3-3.3 Los requisitos de protección pueden ser llevados a cabo con extintores de clasificaciones más altas teniendo en cuenta que la distancia de recorrido a los extintores más grandes no exceda los 15,25 m (50 pies).

3-4 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES CLASE B EN LÍQUIDOS COMBUSTIBLES O INFLAMABLES DE PROFUNDIDAD CONSIDERABLE ¹

3-4.1 Los extintores portátiles no se instalarán como la única protección para riesgos de líquido combustible o inflamable de profundidad considerable, mayor de 0,64 cm (¼ pulg) donde el área exceda los 0,93 m² (10 pies).

¹ Para tanques de inmersión con líquidos inflamables o combustibles que excedan los 568 L (150 gal) de capacidad líquida o con una superficie del líquido que exceda los 0,38 m² (4pies²) ver norma NFPA 34, "Dip Tanks", para los requisitos de la extinción automática.

Excepción: Donde haya en la instalación personal disponible debidamente entrenado en la extinción de incendios, o una contraparte, el área de superficie máxima no debe exceder los 1,86 m² (20 pies²)

3-4.2 Para riesgos de líquidos inflamables de profundidad considerable como en los tanques de inmersión o templado, un extintor de Clase B se instalará con base en por lo menos dos unidades numéricas de potencial de extinción por 0,0929 m² (1 pie²) de superficie de líquido combustible o inflamable del tanque más grande dentro del área.

Excepción 1: Donde existan aparatos o sistemas automáticos de protección de incendios adecuados para riesgos de líquidos inflamables los extintores portátiles adicionales de Clase B pueden ser omitidos. Donde así suceda se instalarán extintores de Clase B con base en la tabla 3-3.1, para proteger las áreas en la vecindad de los riesgos así protegidos.

Excepción 2: Los extintores de espuma o de AFFF pueden ser provistos sobre el principio de protección de 1B por cada 0,0929 m² (pie cuadrado) de riesgo.

3-4.3 No deben ser utilizados varios extintores de más baja clasificación en lugar del extintor requerido para el tanque más grande.

Excepción: Hasta tres extintores de espuma o AFFF de 9,46 L (2 ½ gal) de capacidad pueden ser utilizados para dichos requerimientos.

3-4.4 Las distancias de recorrido para los extintores portátiles no deben exceder los 15,25 m (50 pies).

3-4.4.1 Los riesgos ampliamente dispersos o separados deben ser protegidos individualmente. Un extintor en la proximidad de cada riesgo se colocará de tal forma que sea accesible en el momento del incendio, y sin riesgos excesivos para el operador.

3-5 EXTINTORES CLASE B PARA INCENDIOS DE LÍQUIDOS COMBUSTIBLES O INFLAMABLES DE GASES BAJO PRESIÓN

3-5.1 Los incendios de esta naturaleza se considera que poseen un riesgo especial. Los extintores de Clase B que contienen agentes diferentes a los químicos secos son relativamente efectivos debido al flujo y a las características del agente.

La selección de extintores para este tipo de riesgo debe ser hecha con base en las recomendaciones de los fabricantes de este equipo especializado. El sistema utilizado para la clasificación de extintores en fuegos Clase B (líquidos inflamables en profundidad) no es aplicable a este tipo de riesgos. Se ha determinado que son necesarios diseños especiales de boquillas y taras de aplicación del agente para combatir dichos incendios.

Precaución: No es aconsejable intentar extinguir este tipo de incendio a menos de que exista la seguridad de que la fuente de combustible pueda ser prontamente cerrada y el personal está debidamente entrenado.

3-5.2 Las distancias de recorrido para el manejo de extintores portátiles utilizados para líquidos inflamables o riesgos en gases a presión no deberán exceder los 15,25 m (50 pies).

3-6 INCENDIOS EN GRASAS DE COCINA

Comprenden grasa licuada o aceite en profundidad, como freidores de grasa, y son considerados como de riesgo especial. Los extintores que contienen químicos secos a base de bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio son efectivos para este riesgo, debido a las características del agente extintor.

Un extintor que utilice uno de estos agentes y que tenga por lo menos una clasificación 40-B, califica para este tipo de riesgo.

3-7 FUEGOS CLASE B TRIDIMENSIONALES

3-7.1 Comprende materiales Clase B en movimiento como líquidos inflamables que se vierten, fluyen y gotean y generalmente incluye una o más superficies verticales, horizontales o superficiales.

3-7.2 Los fuegos de esta naturaleza se consideran de riesgo especial. La selección de extintores para este tipo debe ser hecha con base en las recomendaciones de los fabricantes de este equipo especializado. El sistema utilizado para la clasificación de extintores en fuegos Clase B no es directamente aplicable a este tipo de riesgo. Debe tenerse en cuenta cuándo es aplicable la instalación de sistemas fijos.

3-7.3 Las distancias de recorrido para el manejo de extintores portátiles utilizados para riesgos Clase B tridimensionales no debe exceder los 15,25 m (50 pies).

3-8 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES CLASE C

Los extintores con clasificación Clase C deben ser instalados donde se encuentre equipo eléctrico energizado, el cual requiere un medio de extinción no conductor.

Esto incluirá fuego que envuelva directamente o rodee al equipo eléctrico. Si el fuego en sí es de Clase A ó B, los extintores son clasificados y localizados con base en los riesgos previstos de Clase A ó B.

Nota: El equipo eléctrico debe ser desenergizado lo más pronto posible para evitar la reignición.

3-9 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN PARA RIESGOS CLASE D

3-9.1 Los extintores o agentes de extinción con clasificación D deben ser suministrados para incendios que envuelven metales combustibles.

3-9.2 El equipo de extinción debe estar localizado a no más de 22,7 m (75 pies) del riesgo Clase D.

3-9.3 Para determinar el tamaño se tendrá en cuenta el metal combustible específico, el tamaño físico de sus partículas, el área a ser cubierta y las recomendaciones del fabricante del extintor sobre los datos de las pruebas de control efectuadas.

CAPÍTULO IV INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y RECARGA

4-1 GENERAL

4-1.1 Este capítulo está relacionado con las reglas que rigen la inspección, mantenimiento y recargas de los extintores. Estos factores son de suma importancia para asegurar la operación en el momento de un incendio.

4-1.2 El dueño o encargado del establecimiento en donde se encuentran los extintores será el responsable de dicha inspección, mantenimiento y recarga.

4-1.3 La inspección se lleva a cabo normalmente por un empleado designado por el dueño o encargado.

4-1.4 El mantenimiento y la recarga debe ser practicada por personas entrenadas y reconocidas por la Autoridad Competente que tengan a su disposición los tipos apropiados de instrumentos, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante.

4-2 DEFINICIONES

4-2.1 inspección: la inspección es un "examen rápido" para asegurarse de que el extintor está disponible y podrá funcionar.

La inspección se hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable. Esto se hace observando que esté en su lugar designado, que no ha sido operado o alterado y que no hay evidencia o daño físico o condición que impida la operación.

4-2.2 mantenimiento: el mantenimiento es una "verificación completa" del extintor. Está destinado a dar la máxima seguridad de que el extintor funcionará efectiva y seguramente.

Incluye un examen completo y cualquier reparación o repuesto que necesite el extintor. Puede revelar la necesidad de una prueba hidrostática.

4-2.3 recargas: la recarga es la sustitución del agente de extinción y también del expelente para ciertos tipos de extintores.

4-3 INSPECCIÓN

4-3.1 Frecuencia

Los extintores deben ser inspeccionados mensualmente o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran.

4-3.2 Procedimiento

4-3.2.1 El extintor debe estar en su lugar designado.

4-3.2.2 El acceso o la visibilidad al extintor no deben ser obstruidos.

4-3.2.3 Las instrucciones de manejo sobre la placa del extintor deben ser legibles y estar de frente a la vista.

4-3.2.4 Cualquiera de las etiquetas indicadoras que estén rotas o que falten deben ser reemplazadas.

4-3.2.5 Para extintores sin manómetro, su llenado se determinará por su peso.

4-3.2.6 Cualquier evidencia de daño físico, corrosión, escape, u obstrucción de mangueras deber ser reparado.

4-3.2.7 Deberán tenerse en cuenta las lecturas del manómetro de presión, si éstas no están en el rango operable.

4-3.3 Acciones correctivas

Cuando la inspección revela alguna alteración, o que está estropeado, dañado, con escape, con carga insuficiente o sobrecargado, o que tenga corrosión evidente, el extintor debe ser sometido a procedimientos de mantenimiento.

4-3.4 Conservación de registros

4-3.4.1 El personal encargado de la inspección debe conservar los registros de aquellos extintores que requieran acciones correctivas

4-3.4.2 Deben estar registrados, al menos mensualmente, la fecha de la inspección y las iniciales de la persona que la llevó a cabo.

4-4 MANTENIMIENTO

4-4.1 Frecuencia

Los extintores deben estar sujetos a mantenimiento anualmente o cuando sea indicado específicamente por una inspección.

Excepción 1: No es necesario que durante la inspección se examinen internamente los extintores de Dióxido de Carbono CO₂ o de presión acumulada, equipados con indicadores de presión o manómetros, excepto para aquellos especificados en la sección 4-4.1.1. No obstante tales extintores deben ser minuciosamente examinados externamente de acuerdo con los ítems aplicables de la sección 4-4.2 a.

Excepción 2: Los extintores sellados en fábrica ("tipo desechable") deben ser inspeccionados y mantenidos solamente de acuerdo con las instrucciones en la placa.

4-4.1.1 Los extintores cargados a presión que contienen agente extintor de tipo chorro deben ser desarmados anualmente y sujetos a un completo mantenimiento. Antes de desarmarlo, el extintor **debe ser totalmente descargado** por el usuario, para verificar el funcionamiento de la válvula de descarga y del manómetro.

4-4.1.2 El agente de extinción de extintores de tipo AFFF (espuma formadora de película acuosa) debe ser reemplazado por lo menos una vez cada cinco años, y los de espuma AFFF para solventes polares, cuando lo recomiende el fabricante de la espuma.

Los extintores a presión que requieran una prueba hidrostática deben ser sometidos a los intervalos de prueba especificados en la tabla 5.3.

Excepción 1: Se exceptuarán los extintores desechables con recipiente no recargable.

Excepción 2: Cuando la recarga periódica o la prueba hidrostática es llevada a cabo, las exigencias del sexto año deben comenzar a partir de esa fecha.

4-4.1.4 Los extintores fuera de servicio para mantenimiento o recarga deben ser sustituidos por extintores de repuesto del mismo tipo y por lo menos de igual clasificación.

4-4.2 Procedimiento

El procedimiento de mantenimiento de un extintor portátil debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la norma INTE 21-01-02-96.

Los procedimientos de mantenimiento deben incluir un examen minucioso de los tres elementos básicos de un extintor:

- a- Partes mecánicas
- b- Agente extintor y
- c- Medios expelentes

4-4.3 Conservación de registros

Cada extintor debe tener una etiqueta o rótulo seguramente adherida y que indique el mes y año en que se ejecutó el mantenimiento y debe identificar la persona o empresa que realizó el servicio. La misma etiqueta o rótulo debe indicar si también se ejecutó la recarga.

4-4.3.1 Para los requisitos del sexto año de la sección 4-4.1.1, esta información debe ser incluida en las etiquetas o rótulos de mantenimiento. Esta información debe ser transferida a los rótulos subsiguientes.

4-4.3.2 Los rótulos indicadores de inspección, pruebas hidrostáticas y mantenimiento, no deben ser colocados sobre el frente del extintor.

4-5 RECARGA

4-5.1 General

Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando sea indicado por una inspección o cuando se ejecute el mantenimiento. Al llevar a cabo la recarga, se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes. Para la carga de químicos ver sección 4-5.2.1.

4-5.2 Procedimiento

El procedimiento de recarga de un extintor portátil debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la norma Nacional INTE 21-01-02-96.

4-5.2.1 Químicos para recarga

Deben ser utilizados solamente aquellos materiales especificados sobre la placa o materiales probados de igual composición química y características físicas.

Las pruebas deben ser dirigidas para asegurar un funcionamiento igual.

4-5.2.2 Los químicos secos multipropósitos no deben ser mezclados con químicos secos con bases alcalinas.

4-5.2.3 Los baldes o recipientes que contienen agentes de polvo para ser utilizados en fuegos de metales con pala o cucharones deben ser mantenidos en todo momento llenos y cubiertos. El polvo seco debe ser sustituido si se encuentra húmedo.

4-5.2.4 Medidas de precaución en la presurización

El regulador de presión debe ser ajustado de modo que no exceda 1,72 atmósferas-172 KPa (25 lb/plqd²) por encima de la presión de trabajo (servicio) del extintor.

4-5.2.5 Conversión de tipos de extintores

Ningún extintor debe ser convertido de una Clase a otra ni debe convertirse para utilizar un tipo diferente de agente extintor.

4-5.2.6 Remoción de la humedad

Para cualquier tipo de extintor que no sea de agua, debe eliminarse cualquier humedad que se presente antes de la recarga.

4-5.2.7 Recarga de dióxido de carbono

La fase de vapor del dióxido de carbono no debe ser menor de 99,5% de dióxido de carbono. El agua contenida en la fase líquida no debe ser mayor de 0,01 por peso [- 34,4°C (- 30° F) punto de rocío]. El contenido de aceite del dióxido de carbono no debe exceder 10 ppm por peso.

El proveedor de dióxido de carbono debe suministrar un certificado de que las especificaciones contenidas en este apartado las cumple.

4-5.3.8 Prueba de escape

Después de la recarga, debe ser aplicada una prueba de escape, en los extintores a presión o autoexpelentes.

CAPÍTULO V PRUEBA HIDROSTÁTICA

5-1 GENERAL

5-1.1 La prueba hidrostática debe ser ejecutada por personas acreditadas que tengan un conocimiento práctico de los métodos de prueba de presión y de las precauciones, y que tengan disponible instalaciones y equipo adecuado.

5-1.2 Si en algún momento, un extintor muestra evidencias de corrosión o daño mecánico, debe ser probado hidrostáticamente y sujetarse a las estipulaciones del apartado 5-1.3 y 5-1.4.

Excepción: Los tanques con bomba no requieren prueba hidrostática.

5-1.3 Reconocimiento de las condiciones del cilindro

Cuando el cilindro de un extintor presenta una o más de las condiciones registradas en esta subdivisión, no debe ser probado hidrostáticamente sino destruido por el dueño o bajo su dirección:

a) Cuando existan reparaciones por soldadura, latonería o utilización de parches o remiendos.

Nota: Para soldadura o latonería sobre cilindros de acero dulce consulte con el fabricante del extintor.

b) Cuando las roscas del cilindro o de la cápsula estén dañadas.

c) Cuando exista corrosión que haya causado agujeros, incluso bajo los cinturones de identificación removibles.

d) Cuando el extintor haya sufrido los efectos de un incendio.

e) Cuando se haya utilizado un agente extintor a base de cloruro de calcio en un extintor de acero inoxidable.

5-1.4 Fabricación del cilindro con soldadura maleable de cobre/bronce

Los extintores con cilindros fabricados en cobre o latón acoplados por una soldadura maleable (incluso remachados) deben ser retirados de servicio.

5-2 DEFINICIONES

5-2.1 presión de servicio: es la presión normal de funcionamiento indicada en el manómetro y en el cinturón de identificación.

5-2.2 presión de prueba de fábrica: es la presión a la cual el cilindro ha sido probado en el momento de su fabricación. Esta presión está indicada en la placa de identificación o cinturón.

5-2.3 cilindro de acero dulce: excepto para el acero inoxidable y para el acero utilizado en cilindros de gas comprimido, todos los demás cilindros de acero están definidos como cilindros de "acero dulce".

5-2.4 cilindros de gas comprimido: para los fines de esta categoría, los cilindros de gas comprimido y las cápsulas son aquellas que contienen dióxido de carbono, nitrógeno o aire comprimido.

5-2.5 DOT: es el Departamento de Transporte de los E.E.U.U. que tienen jurisdicción sobre cilindros de gas comprimido y cápsulas después de 1967.

5-2.6 ICC: es la Comisión Interestatal de Comercio la que anteriormente tenía jurisdicción sobre cilindros de gas comprimido y cápsulas anteriores a 1967.

5-2.7 CTC: es la Comisión Canadiense de Transporte que tiene jurisdicción sobre cilindros de gas comprimido.

5-2.8 BTC: es la junta de delegados del Transporte de Canadá que anteriormente tenía jurisdicción sobre cilindros de gas comprimido y cápsulas.

5-3 FRECUENCIA

Los extintores deben ser probados hidrostáticamente en los intervalos que no excedan a aquellos estipulados en la tabla 5-3.

Tabla 5-3. Intervalo de prueba hidrostática para extintores

Tipo de extintor	Intervalo de prueba (años)
De agua a presión y/o anticongelante	5
Agente humectante (agua penetrante)	5
Espuma	5
AFFF (Espuma formadora de película acuosa)	5
Químico seco con cápsula de acero inoxidable	5
Dióxido de Carbono	5
Químico seco, cargado a presión con cilindro de acero maleable, de metal bronceado, o de aluminio	12
Químico seco, operado con cápsula externa o interna, con cilindros de acero maleable	12
Polvo seco, operado con cápsula o cilindro, externo o interno con cilindros de acero maleable	12

Nota 1: Está prohibida la aplicación de la prueba hidrostática a toda clase de extintores con cilindros de cobre o metal acoplados por soldadura maleable.

Nota 2: Está prohibida la aplicación de la prueba hidrostática a los extintores de agua cargados a presión con cilindros de fibra de vidrio (anteriores a 1976) debido a la disposición del fabricante.

Excepción 1: Los recipientes desechables sellados en la fábrica y no recargables no requieren prueba hidrostática.

Excepción 2: Los extintores que utilicen un cilindro con marcas DOT ó CTC deben ser probados hidrostáticamente, o sustituidos, de acuerdo con las exigencias del DOT ó CTC.

Excepción 3: Para los extintores no incluidos dentro de las excepciones 1 y 2, la prueba hidrostática debe llevarse a cabo dentro de los 12 meses de los intervalos de prueba especificados.

5-3.1 Cilindros y cápsulas de gas comprimido

Los cilindros de nitrógeno o las cápsulas utilizadas para almacenar gas inerte utilizado como expelente para los extintores provistos de ruedas, deben ser probados hidrostáticamente cada cinco años.

5-3.2 Conjunto de manguera

Debe ser aplicada una prueba hidrostática a los conjuntos de manguera que estén equipados con una boquilla de control al final de la manguera.

El intervalo de la prueba debe ser el mismo que el indicado para el extintor en el cual la manguera está instalada.

5-4 PRESIONES DE PRUEBA

Esta obra es propiedad del
SIEDI - UCR

5-4.1 Cilindros de gas comprimido

5-4.1.1 Los extintores de Dióxido de Carbono deben ser probados a 5/3 de la presión de servicio, como está marcado en el cilindro.

Excepción: Los extintores de Dióxido de Carbono que poseen especificación del cilindro ICC3, deben ser probados a 20 685 KPa (3 000 psi).

5-4.1.2 Los cilindros de nitrógeno y dióxido de carbono utilizados en extintores provistos de ruedas deben ser probados a 5/3 de la presión de servicio, como está marcado en el cilindro.

5-4.2 Cargados a presión

Todas las clases de extintores cargados a presión deben ser probados hidrostáticamente a la presión de fábrica sin superar dos veces la presión de servicio.

5-4.3 Extintores operados por cápsula

5-4.3.1 Los extintores operados por cápsula, fabricados con acero inoxidable deben ser probados hidrostáticamente a 2413 KPa (350 psi) (para aquellos fabricados en cobre o latón con soldadura maleable, ver apartado 5-1.4).

5-4.3.2 Los extintores de polvo químico seco y polvo seco operados con cápsula o cilindro deben ser probados hidrostáticamente a su presión original de prueba como se muestra en la placa o en el cilindro.

Nota: En el caso de que el cilindro no tenga la información, se debe probar a una presión igual a dos veces la presión de servicio, sin superarla.

5-4.4 Presión de prueba para el conjunto de manguera

5-4.4.1 Aquellos tipos de extintor a base de dióxido de carbono con conjunto de manguera o que requieran una prueba hidrostática deben ser probados a 8 619 Kpa (1 250 psi).

5-4.4.2 El conjunto de manguera para polvo químico seco y polvo seco que requieran una prueba hidrostática, deben ser probados a 2068 KPa (300 psi) o la presión de trabajo, cualquiera que sea la más alta.

5-5 EQUIPO DE PRUEBA

5-5.1 General

5-5.1.1 Para las pruebas de presión no debe ser utilizada la presión de aire o gas. La falla de un cilindro del extintor puede ser violenta y peligrosa.

5-5.1.2 Cuando las cápsulas o cilindros de un extintor fallen a una prueba de presión hidrostática, la empresa que realiza la prueba debe marcar el cilindro indicando que el mismo no la superó. Estos cilindros podrán ser destruidos con la autorización del propietario.

5-5.2 Equipo de prueba para cilindros de gas comprimido

5-5.2.1 El equipo para la prueba de cilindros y cápsulas debe ser del tipo de camisa de agua que cumple con las especificaciones del folleto "Métodos para prueba hidrostática de los Cilindros de Gas Comprimido" (Methods for Hydrostatic Testing of Compressed Gas Cylinders) (folleto C-1), publicado por la "Asociación de Gases Comprimidos" (Compressed Gas Association).

5-5.2.2 Las mangueras adaptables de los extintores a base de dióxido de carbono que necesiten una prueba hidrostática deben ser probados dentro de un aparato protector encerrado.

5-5.3 Equipo de prueba para cilindros de gas no comprimido

5-5.3.1 El equipo para la prueba de cilindros de gas no comprimido consiste en lo siguiente:

a) Una bomba de prueba hidrostática, operada por fuerza motriz o manualmente, capaz de producir no menos que el 150 % de la presión de prueba. Esto incluye las válvulas de retención y accesorios apropiados.

b) Una conexión flexible para ajustarla a la bomba de prueba, que debe ser provista con los accesorios necesarios para la prueba completa: la boquilla del extintor, la cubierta de ensayo, o la descarga de la manguera, según sea pertinente.

c) Una jaula o barrera protectora para el personal, diseñada para brindar observación visual del extintor bajo prueba. Ver figura 1

5-5.3.2 Se requiere un equipo de secado para toda clase de extintores que no sean de agua y que hayan pasado la prueba hidrostática. Ver figura 2.

**Figura 1. Jaula portátil de Prueba Hidrostática de baja presión
útil para proteger al personal de servicio durante dichas operaciones.
No es usada para Prueba Hidrostática en cilindros de gas comprimido.
No se debe amarrar al piso durante la prueba**

Figura 2. Dispositivo para secar cilindros

5-6 PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

5-6.1 De gas comprimido

5-6.1.1 Además del examen visual requerido antes de la prueba, como se afirma en el apartado 5-1.3, debe ser aplicado un examen interno con anterioridad a la prueba hidrostática.

Los procedimientos para dicho examen deben estar de acuerdo con las exigencias del Manual para Inspección Visual de los Cilindros de Gas Comprimidos (Standard for Visual Inspection of Compressed Gas Cylinders) (CGA C-6), publicado por La Asociación de Gas Comprimido (Compressed Gas Association).

5-6.1.2 Las pruebas hidrostáticas de los cilindros y cápsulas de gas comprimido deben estar de acuerdo con los procedimientos especificados en el folleto "Métodos para Prueba Hidrostática de Cilindros de Gas Comprimido" (folleto C-1), publicado por la Asociación de Gas Comprimido.

5-6.2 Procedimientos de prueba para tipos de gas no comprimido

a) Todas las válvulas y partes internas deben ser removidas y el extintor debe ser vaciado.

Excepción: En algunos extintores de químico seco y polvo seco (operado por cápsula), el fabricante recomienda no remover ciertas partes internas.

b) A toda clase de extintores de químico seco y polvo seco debe removersele del cilindro todo residuo del material extintor antes de ser llenados con agua.

c) En todos los extintores de químico seco y polvo seco que tengan una cápsula de gas montada externamente para generar la descarga de presión, debe removerseles la cápsula (y algunos recipientes de cápsulas) e insertarles un tapón adaptable en la boca de conexión del cilindro con la cápsula.

d) En los extintores de carretilla, de agua a presión, de chorro cargado, o de espuma, la boquilla de descarga debe ser removida y el conjunto restante, incluyendo la manguera, debe ser probado.

e) En todos los extintores de carretilla provistos de ruedas, a base de químico seco, polvo seco y dióxido de carbono equipados con una boquilla de corte en el orificio de salida de la manguera, ésta (junto con las uniones pero sin la boquilla de descarga) debe ser removida y probada separadamente.

Nota: Para efectuar el mantenimiento o una prueba hidrostática en extintores sobre ruedas equipados con regulador, desconecte el regulador o la manguera de baja presión del envase del agente.

f) En todos los extintores sobre ruedas de químico seco o a presión, la tapa principal debe ser removida y sustituida por una cubierta de prueba conveniente.

g) La manguera de la bomba de prueba hidrostática es luego unida por la conexión flexible a la boquilla de descarga, a las piezas de la manguera, a la cubierta de ensayo, o a los accesorios de prueba, según sea aplicable.

En el caso de extintores provistos de ruedas, a base de químico seco y polvo seco los procedimientos y pruebas deberían ser aquellos recomendados por el fabricante.

h) El extintor es luego colocado dentro de la jaula de ensayo protectora o barrera o, en el caso de unidades provistas de ruedas, detrás del escudo protector, antes de aplicarse la prueba de presión.

i) El abastecimiento de agua a la bomba de prueba debe ser abierto y se llena el extintor hasta el cuello.

j) Para los extintores probados con la tapa colocada (ver figura 1), ésta debe ser apretada lentamente mientras el suministro de agua esté abierto.

Cuando se haya escapado todo el aire atrapado dentro del cilindro y empiece a salir solo agua, la tapa debe ser apretado completamente.

**Figura 3. Prueba hidrostática de extintores
a travez de la manguera**

k) Para los extintores probados con una tapa o cubierta de prueba (ver figura 2) la tapa o cubierta debe ser apretada **completamente** mientras el suministro de agua permanezca abierto. Cuando haya escapado todo el aire atrapado dentro del cilindro y después de la salida del agua, el orificio de purga debe ser cerrado firmemente.

**Figura 4. Prueba hidrostática de extintores
a travez de una tapa de prueba.**

l) Luego, la presión es aplicada gradualmente de modo que la prueba de presión sea alcanzada dentro de un minuto. La prueba de presión debe hacerse durante otro minuto completo. En este momento, son hechas las observaciones para notar cualquier distorsión o escape del cilindro del extintor.

m) Si no se ha notado, ni distorsión ni escape y si la presión no ha caído, se libera la presión. Se considera entonces que el extintor ha pasado la prueba hidrostática.

n) Todo residuo de agua o humedad debe ser removido de todos los extintores de químico seco o polvo seco, utilizando un secador de cilindros (ver figura 3). Si se utiliza una corriente de aire caliente, la temperatura dentro del cilindro no debe exceder los 66 °C (150 °F).

Figura 5. Dispositivo para secar cilindros

o) Cualquier cilindro de extintor que no pase la prueba hidrostática debe procederse de acuerdo con lo indicado en el apartado 5-5.12

5-6.3 Procedimiento de prueba para conjunto de manguera

- a) La boquilla de descarga debe ser removida del conjunto de piezas de la manguera sin remover ningún acople.
- b) Para extintores de químico seco y polvo seco, deben removerse todos los residuos del agente extintor.
- c) El conjunto de manguera es colocado luego dentro de un artefacto protector cuyo diseño permite la observación de la prueba.
- d) La manguera debe ser llenada completamente con agua antes de la prueba.
- e) Luego, se aplica la presión de modo tal que la prueba de presión sea alcanzada en un minuto. Esta se mantiene por otro minuto completo. En este momento son hechas las observaciones para notar cualquier distorsión o escape.
- f) Si no se ha notado, ni distorsión ni escape, o ni la presión ha caído, no se han movido los acoples, se libera entonces la presión. Se considera que el conjunto de mangueras ha pasado la prueba hidrostática.
- g) Las piezas que hayan pasado la prueba deben luego ser secadas completamente por dentro. Si para esto se utiliza calor, la temperatura no debe exceder los 66 °C (150 °F).
- h) Las piezas, que no pasen la prueba hidrostática, deben ser destruidas.

5-6.4 Registro de pruebas

5-6.4.1 De gas comprimido

A los cilindros y cápsulas de gas comprimido que pasen la prueba hidrostática, debe imprimirse sobre el cilindro el mes y el año de acuerdo con las exigencias colocadas afuera por la DOT ó la Comisión Canadiense de Transporte.

Nota: Es importante que el registro (impresión) sea colocado solamente sobre el borde, la parte superior, el cuello, o la base (cuando sea estipulado) del cilindro.

5-6.4.2 De Gas No Comprimido

Los cilindros de extintores de gas no comprimido que pasen la prueba hidrostática deben tener la información de la prueba registrada en una etiqueta metálica apropiada o de un material igualmente durable. La etiqueta debe ser fijada al cilindro por un proceso que no sea el calor. Estas etiquetas deben ser autodestructivas cuando se intenta removerlas del cilindro del extintor. Debe incluir la siguiente información:

- a) El mes y año en que la prueba se efectuó, indicada por una perforación, como por ejemplo un sello manual.
- b) Presión de Prueba utilizada.
- c) Nombre o iniciales de la empresa que la llevó a cabo.

5-6.4.3 Los conjuntos de manguera que pasen la prueba hidrostática no requieren registro.

6 CORRESPONDENCIA

La presente norma equivale parcialmente a la norma "**Extintores portátiles de incendio**" NFPA 10.

CODIGO:

INTE 21-02-02-96
Primera Edición

Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

Correspondencia: UNE 23-034-88

INDICE

- 1 Objeto y campo de aplicación
- 2 Normas para consulta
- 3 Señalización de la evacuación
- 4 Correspondencia
- 5 Anexo

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma define y describe las señales de seguridad que, en el campo de la seguridad contra incendios, permiten realizar la señalización de las vías de evacuación, así como las condiciones de uso de dichas señales. Su campo de aplicación comprende cualquier situación en que sea necesario o útil indicar públicamente la localización y carácter de los accesos, recorridos y salidas de las vías de evacuación.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Decreto Ejecutivo 12715- MEIC - Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología.

INTE 21-02-01-96 - Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 72-036 - Especificación de diferencias de color psicofísicas.

3 SEÑALIZACION DE LA EVACUACION

Las señales empleadas para alcanzar una adecuada señalización de la evacuación pueden tener como fin indicar:

a) El acceso a una vía de evacuación o a una salida desde la vía de evacuación al espacio exterior.

En ambos casos, puesto que su utilización debe hacerse en el sentido que conduce al exterior, se denominará, en esta norma, salida.

b) El tramo de recorrido de evacuación en el sentido que conduce al espacio exterior.

3.1 Señalización de salidas

Se definen dos tipos de salidas:

a) Salidas habituales. Son las utilizadas, generalmente, con carácter público, para la circulación necesaria en el edificio o local, según el uso del mismo.

b) Salidas de emergencia. Son las utilizadas, con carácter público, solamente en caso de emergencia de evacuación.

El margen de las señales que a continuación se relacionan es opcional y blanco.

Nota - Aunque la utilización del margen es opcional, es recomendable siempre y necesaria, cuando el contraste entre el fondo de la señal y el fondo del soporte sea menor de 0,5 cm (véase la norma UNE 72-036).

3.1.1 Señalización de salidas habituales

La señalización de las salidas habituales puede hacerse por cualquiera de estos dos medios:

1) El pictograma A2(P-A2) (véase figura 1) según se especificado en la norma INTE 21-02-01-96.

2) La señal literal S.L.-1 representada en la figura 2.

Colores: Fondo: verde (véase la norma DE 12715-MEIC)

Letras o trazos: blanco

Forma: Según la tabla 1

Medidas: Según la tabla 1, en función de la máxima distancia de observación, d, previsible.

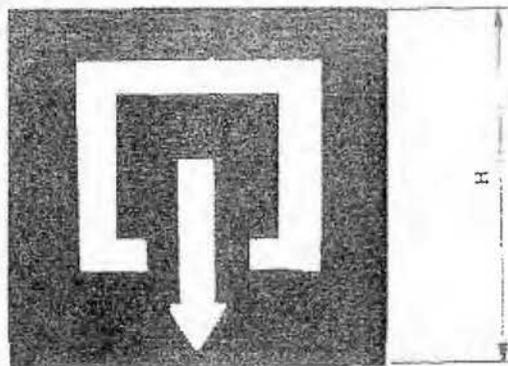


Figura 1. Señalización de salidas habituales
Pictograma A2 (P-A2)

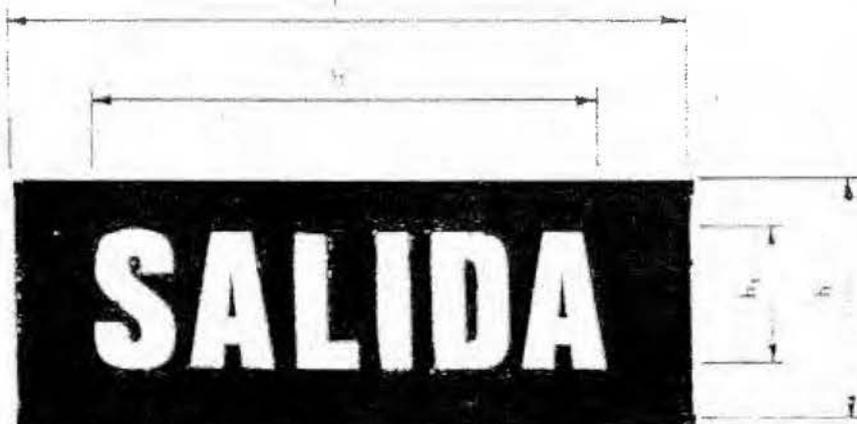


Figura 2. Señalización de salidas habituales
Señal literal (S.L.1)
Tabla 1

Señal	Forma	Medidas (mm)			
		Según la distancia máxima de observación d(m)			
			d ≤ 10	10 < d ≤ 20	20 < d < 30
Pictograma A2(P-A2)	Cuadrado	H	224	447	670
Señal literal (S.L.-1)	Rectángulo	l	297	420	594
		h	105	148	210
		l ₁	240	340	480
		h ₁	60	85	120
Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold					

3.1.2 Señalización de salidas de emergencia

La señalización de las salidas de emergencia puede hacerse por cualquiera de estos dos medios:

- 1) El pictograma 4(P-4) (véase figura 3) según está especificado en la norma INTE 21-02-01-96.
- 2) La señal literal S.L.-2 representada en la figura 4.

Colores: Fondo: verde (véase la norma DE 12715-MEIC)
Letras o trazos: blanco

Forma: Según la tabla 2.

Medidas: Según la tabla 2, en función de la máxima distancia de observación, d, previsible.

Tabla 2

Señal	Forma	Medidas (mm)			
		Según la distancia máxima de observación d(m)			
			d ≤ 10	10 < d ≤ 20	20 < d < 30
Pictograma 4(P-4)	Cuadrado	H	224	447	670
Señal literal (S.L.-2)	Rectángulo	l	297	420	594
		h	148	210	297
		l ₁	247	350	495
		l ₂	271	382	540
		h ₁	50	70	100
		h ₂	16	24	34
		h ₃	16	22	29
Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold					

Señalización de salidas de emergencia

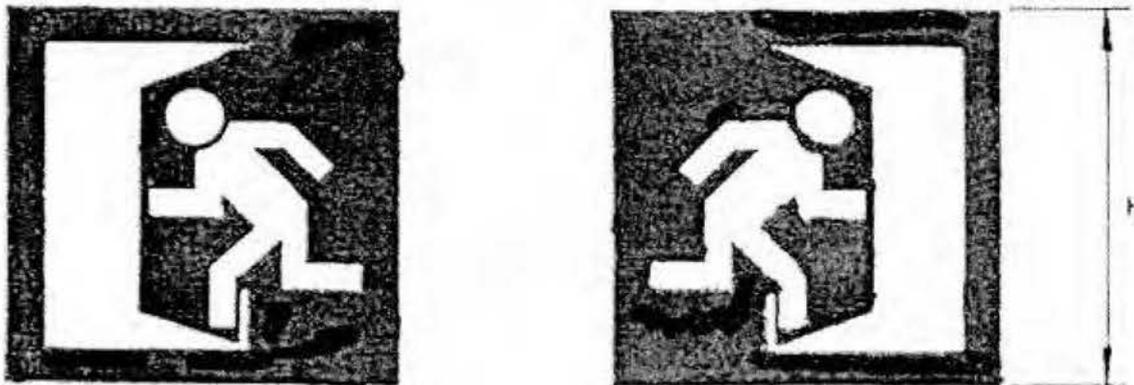


Figura 3 - Pictograma 4 (P-4)



Figura 4 - Señal literal (S.L.-2)

3.2 Señalización de tramos de recorrido de evacuación

Los tramos de recorrido de evacuación pueden conducir a "salidas" habituales o a "salidas de emergencia".

3.2.1 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales

La señalización del tramo y el sentido del recorrido de evacuación que conduce a una salida habitual, puede hacerse por cualquiera de estos dos medios:

1) El pictograma A2 (P-A2) acolado con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1 el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha del P-A2, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el cual se acolan ambos pictogramas no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

Cada pictograma tendrá como medida de sus lados la altura H , definida para el pictograma A2 en la tabla 1, según la distancia máxima de observación (d) previsible (véase figura 5).

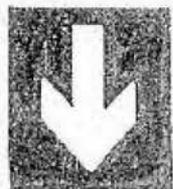
2) La señal literal de salida S.L.-1, definida en el apartado 3.1.1, acolada con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal (S.L.-1), de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el que se acolan la señal literal S.L.-1 y el pictograma P-24 no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

El pictograma P-24 tendrá como medida de sus lados la altura h de la señal literal correspondiente a la distancia máxima de observación (d) previsible (véase figura 6).

Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales
(véase apartado 3.2.1 punto 1)

(P-24) + (P-A2)



(P-A2) + (P-24)

Figura 5

Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales
(véase apartado 3.2.1 punto 2)



Figura 6

3.2.2 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia

La señalización y el sentido de recorrido de evacuación que conduce a una salida de emergencia puede hacerse por cualquiera de estos tres medios:

1) El pictograma A1(P-A1) de la norma UNE 23-033/1, cuyas medidas se indican en la tabla 3, según la distancia máxima de observación (d) previsible (véase figura 7).

2) El pictograma 4(P-4) acolado con el pictograma 24(p-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha del P-4, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el que se acolan ambos pictogramas no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

Cada pictograma tendrá como medida de sus lados la altura H, definida para el pictograma 4 en la tabla 2, según la distancia máxima de observación (d) previsible (véase figura 8).

3) La señal literal de salida de emergencia S.L.-2, definida en el apartado 3.1.2, acolada con el pictograma 24(p-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal S.L.-2, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el que se acolan la señal literal S.L.-2 y el pictograma P-24 no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

El pictograma P-24 tendrá como medida de sus lados la altura h de la señal literal correspondiente a la distancia máxima de observación, d, previsible (véase figura 9).

Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia
 Pictograma A1 (P-A1) (véase apartado 3.2.2 punto 1)

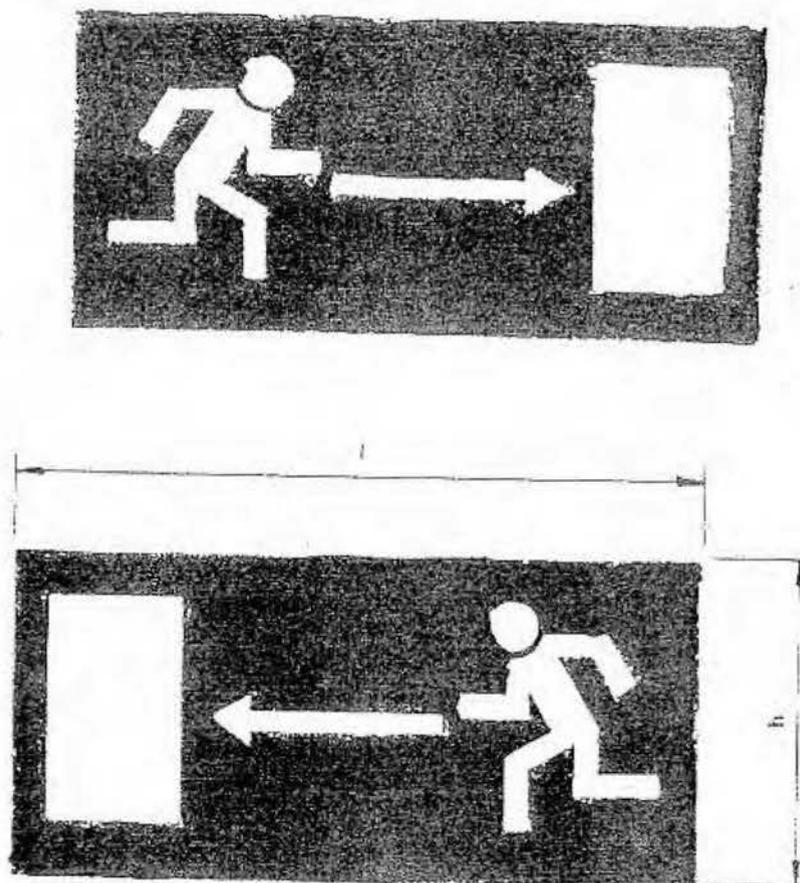


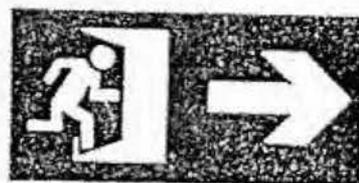
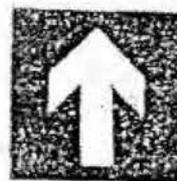
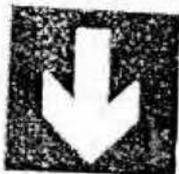
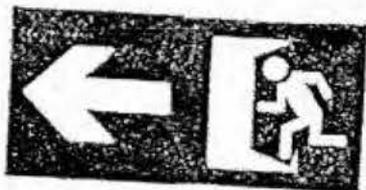
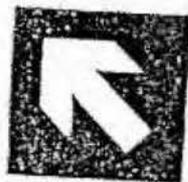
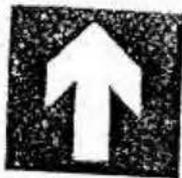
Figura 7

Tabla 3

Señal	Forma	Medidas (mm) Según la distancia máxima de observación d(m)			
			$d \leq 10$	$10 < d \leq 20$	$20 < d < 30$
Pictograma A1(P-A1)	Rectangular	l h	320 160	632 316	948 474
Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold					

Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia
 (véase apartado 3.2.2 punto 2)

(P-24) + (P-4)



(P-4) + (P-24)

Figura 8

Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia (véase apartado 3.2.2 punto 3)



Figura 9

4 CORRESPONDENCIA

La presente norma es una homologación de la norma española Seguridad contra incendios; señalización de seguridad; vías de evacuación. UNE 23-034-88.

ANEXO

Criterios acerca del uso de las señales de evacuación

1) Selección de las señales

Según las características del edificio o local en que las señales de evacuación han de instalarse, y especialmente según el uso de los mismos y el nivel de información de las personas que los ocupan, puede seleccionarse el medio de señalización más adecuado entre los definidos en esta norma.

En general, será preferible el uso de las señales con contenido literal, S.L.-1, S.L.-2 y las que las incluyen o, en su caso, el pictograma A1.

2) Situación de las señales

Las señales de "salida" y "salida de emergencia" se situarán, siempre que sea posible, sobre los dinteles del hueco que señalizan o, si no fuera posible, muy próximas a él, de modo que no exista confusión en cuanto a la localización del mismo.

Las señales de "tramos de recorrido de evacuación" se situarán de modo que, desde cualquier punto susceptible de ser ocupado por personas, sea visible, al menos, una señal que permita iniciar o continuar la evacuación por la vía, sin dudas, confusiones ni vacilaciones.

La altura del borde inferior de las señales de tramos de recorrido de evacuación estará, preferentemente, comprendida entre 2m y 2,50m pudiendo alterarse esta altura por razones del tráfico en la vía u otras que lo justifiquen. En ningún caso se situarán a menos de 0,30m del techo del local en que se instalen.

3) Ejecución de las señales

Cualquiera que sea la señal, podrá realizarse:

- a) sobre una lámina opaca, o
- b) sobre una lámina parcialmente traslúcida (dibujo o letras traslúcidos y fondo opaco), o
- c) sobre una lámina traslúcida (dibujo o letras y fondo traslúcidos)

El material de que se constituyan las señales será resistente a las condiciones ambientales del local en que estén instaladas, y la superficie de la señal no favorecerá el depósito de polvo sobre ella.

4) Alumbrado de las señales

El alumbrado de las señales deberá prolongarse, después de un fallo de su alumbrado normal, durante un tiempo que cumpla lo establecido en la reglamentación vigente en esta materia.

El nivel de luminancia de la superficie de las señales se logrará, según sea la ejecución de la señal:

- a) Si es opaca, por una iluminación exterior a la señal.
- b) Si es parcial o totalmente traslúcida, por una iluminación interior de la señal.

NORMA INTECO	Protección contra incendio. Planes de emergencia	INTE 21-03-02-96
<p>INDICE</p> <p>0 Introducción 1 Objeto y campo de aplicación 2 Definiciones 3 Evaluación del riesgo 4 Redacción del Plan de Emergencias 5 Establecimiento del Plan de Emergencias (implantación) 6 Generalidades 7 Normas para consulta 8 Correspondencia</p> <p>0 INTRODUCCION</p> <p>Considerando que toda edificación, obra civil e instalaciones en general, tienen que reunir las condiciones mínimas de seguridad, comodidad, higiene y bienestar, en especial las dedicadas a sitios de reunión pública y trabajo en general y que la vigilancia y el mantenimiento que debe darse a cada edificación obliga a los edificios públicos y privados a adoptar medidas preventivas para su evacuación y mitigación-en casos de fenómenos fortuitos (incendio), surge la necesidad de la presente norma para la elaboración e implementación de un plan de emergencias contra incendio.</p> <p>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION</p> <p>Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento que se debe seguir para la elaboración e implantación de un Plan de Emergencia contra incendio, que está integrado por una serie de actividades desarrolladas en forma progresiva, desde la identificación por la evaluación de riesgos, los recursos disponibles, la elaboración del plan de autoprotección, mejoras de la planta física hasta la enseñanza práctica a través de ejercicios.</p>		
BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE COSTA RICA INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS		1 / 18

Esta norma es para el uso y guía de los "Administradores", jefes de seguridad, jefes de brigada o la persona responsable de la seguridad, elaboración y diseño del Plan de Emergencias, según las necesidades de cada centro de trabajo (público o privado).

2 DEFINICIONES

2.1 acceso a la salida: la parte de la vía de evacuación que conduce al portal de la salida.

2.2 alarma: es el dispositivo audiovisual manual o electrónico necesario para la activación del plan, que permita codificación a través de tonos o claves, está ubicada en un lugar estratégico y puede ser fácilmente reconocida en toda la empresa. Es recomendable que tenga su propia fuente de energía y difiera de otros dispositivos que emitan señales.

2.3 altura de evacuación: es la diferencia de cota entre el nivel de un origen de evacuación y del espacio exterior seguro (en recorridos de evacuación ascendente o descendente).

2.4 alumbrado de emergencia: todo sistema alimentado eléctricamente con dos fuentes de suministro, de los que la principal debe ser la red general del edificio y la secundaria la específica de la instalación. Su autonomía de funcionamiento a plena carga debe ser como mínimo de una hora de duración y su puesta en funcionamiento será automática, con el fallo del suministro de la red general.

2.5 autoridad competente: el Benemérito Cuerpo de Bomberos.

2.6 boca o toma de agua contra incendio: instalación manual para combatir fuegos, con secciones de 38 mm (1½ pulgadas) y 63,5 mm (2½ pulgadas) de diámetro.

2.7 descarga de salida: parte de la vía de evacuación comprendida entre el final de la salida y la vía pública o zona de seguridad.

2.8 ductos verticales: abertura a través de pisos o techos.

2.10 estructura: sistema de elementos resistentes a los efectos de las fuerzas externas de todo tipo, que forma el esqueleto de un edificio u obra civil. Recibe y transmite las cargas y esfuerzos al suelo firme.

2.11 estructura primaria: es la que comprende la cimentación, columnas y vigas, que constituyen una función vertebrante del edificio. Esta puede ser de concreto, madera o metal.

2.12 evacuación: es el proceso ordenado y planificado de desalojar o desocupar una instalación.

2.13 evaluación: es un termino utilizado para describir un inventario mental y escrito de las fortalezas y debilidades de la empresa.

2.14 incendio: cualquier caso de combustión destructiva e incontrolada, incluyendo la explosión de sólidos combustibles, líquidos o gases.

2.15 plan de emergencia: estudio de organización de medios humanos y materiales disponibles para la prevención y mitigación del riesgo de incendio, así como para garantizar la evacuación e intervención inmediata.

2.16 puesto de mando: es el punto predeterminado de reunión del coordinador general y el comité asesor, ubicado preferentemente en un sitio que tenga amplia visibilidad, que reúna condiciones que garanticen la seguridad del personal y que permita la delegación de trabajos y órdenes. En este puesto se recibe toda la información generada por la emergencia y se dan todas las directrices para el manejo y control de la misma.

2.18 puerta corta fuego: puerta diseñada y construida en metal y madera, resistente al fuego, donde se muestra como el tiempo, en minutos, que dicho elemento es capaz de permanecer cumpliendo su función mientras es atacado por un incendio.

2.19 reacción al fuego: respuesta de un material frente a un fuego al que está expuesto y alimentado. Se define como la contribución que aporta un material a la producción y desarrollo de un incendio, en cuanto a su iniciación, propagación, velocidad de desarrollo, producción de calor, humos y gases de combustión. Las propiedades que catalogan a la reacción al fuego de un material son: inflamabilidad, combustibilidad, carga térmica, velocidad de propagación de la llama, goteo del material fundido, producción de humos y producción de gases.

2.20 resistencia al fuego: se deriva naturalmente del uso de un material incombustible y de lenta absorción de calor y que sin embargo, retiene una gran proporción de su resistencia bajo temperaturas elevadas. Es más confiable cuando se proporciona como parte integral del elemento estructural que cuando se aplica por otros medios separadamente. Se determina en unidades de tiempo durante el cual el elemento estructural puede sobrevivir y cumplir con los criterios de comportamiento establecidos por los ensayos normalizados contra el fuego. La resistencia al fuego es una propiedad del elemento estructural y no del concreto o de cualquier otro material en sí mismo o sistema constructivo.

Las propiedades que definen la resistencia al fuego, son:

- Estabilidad mecánica.
- Integridad estructural.
- Resistencia a la acción de un chorro de agua.
- No liberación de gases inflamables.
- Aislamiento térmico.

2.21 riesgo: contingencia o probabilidad de un accidente, daño o perjuicio.

2.22 riesgo potencial: es aquel riesgo agrabado ya sea por sus condiciones estructurales, materiales almacenados, maquinaria o procesos bajo fuentes de calor externas e inclusive su localización.

2.23 rutas de evacuación: es el camino o trayecto más seguro a seguir para llegar a la zona de seguridad más próxima, en caso de emergencia.

2.24 salida: parte de la vía de evacuación, determinada por paredes, suelos, puertas y otros medios que proporcionan un camino protegido necesario para que los ocupantes puedan acceder con seguridad al exterior del edificio. Puede constar de vías de desplazamiento horizontal o vertical tales como puertas, escaleras, rampas, pasillos, túneles y escaleras exteriores.

2.25 salida de emergencia: toda salida de recinto de planta o edificio que tiene como función permitir la evacuación en caso de emergencia.

2.26 señalización de seguridad: señal audiovisual que, a través de la combinación de una forma geométrica (pictograma), un color, un símbolo o un sonido, proporciona una información determinada, relacionada con la seguridad.

2.27 simulacro: son ejercicios que tienen como finalidad, enseñar a los participantes a aplicar procedimientos dentro de las instalaciones en caso de incendio y poder evacuar sus instalaciones en forma ordenada, planificada y segura. Evaluando el planteamiento diseñado para ese evento.

2.28 vía de evacuación: camino continuo que permite el traslado desde cualquier punto de un edificio o estructura hasta el exterior a nivel del suelo. La vía de evacuación consta de tres partes separadas y distintas: acceso a la salida, la salida y los medio de descarga de la salida.

2.29 zonas de seguridad: son las zonas de menor riesgo, localizadas dentro y fuera del edificio. Ejemplos: patios, plazas, zonas verdes y otras.

3 EVALUACION DEL RIESGO

La evaluación del riesgo describe y valora las situaciones de riesgo de incendio en las edificaciones o instalaciones, en relación con las actividades desarrolladas y los medios de protección disponibles. Para realizar una evaluación de riesgo se debe considerar:

3.1 Riesgo potencial

Se debe efectuar un estudio detallado de los factores que influyen sobre éste, describiendo:

- 3.1.1 Entorno de las edificaciones. Situación, emplazamiento y accesos.
- 3.1.2 Situación de los medios exteriores de protección y abastecimiento de agua para los Bomberos.
- 3.1.3 Características constructivas. Sectores de incendio, Reacción y Resistencia al fuego.
- 3.1.4 Ubicación y características de las instalaciones y servicios.
- 3.1.5 Actividades desarrolladas en cada planta o sector de incendio de las edificaciones.
- 3.1.6 Ocupación, (actividad generalizada).
- 3.1.7 Comunicaciones verticales (ductos verticales).
- 3.1.8 Salidas. (señalización, dimensión, acabados y otros).

3.2 Cálculo del riesgo

Se debe evaluar el riesgo de incendio de cada una de las áreas que ocupan las actividades en alto, medio o bajo riesgo.

3.3 Evaluación de las salidas

Se debe hacer una evaluación de las condiciones de las salidas de la edificación considerándose los 3 componentes de la vía de evacuación (acceso a la salida, la salida y descarga de la salida), para determinar si son o no adecuadas de acuerdo con la norma NFPA 101.

3.4 Planos de distribución

El plan de emergencia debe contener la información recopilada en los apartados anteriores plasmada en planos de distribución. Deben elaborarse tres copias de éste, donde la primera debe ser enviada al cuerpo de Bomberos de la localidad, la segunda; la deben tener los responsables de la organización del Plan de Emergencias, y la tercera debe permanecer a la entrada del edificio, para uso exclusivo de los Bomberos dada una emergencia, y debe contemplar

- 3.4.1 Rutas de evacuación
- 3.4.2 Número de salidas e indicarlas.
- 3.4.3 Zonas de Seguridad / zonas de conteo .
- 3.4.4 Identificación de las zonas de alto riesgo.
- 3.4.5 Ubicación de luces de emergencia.
- 3.4.6 Ubicación de posibles tomas de agua internas para Bomberos.

3.4.7 Número de ocupantes por cada área de proceso.

3.4.8 Procesos de llama abierta, (quemadores, calentadores, calderas, hornos y otros).

3.4.9 Ubicación de equipo extintor.

3.4.10 Zonas de atención al público.

3.4.11 Ubicación de transformadores y tableros de control eléctrico.

3.4.12 Otros que considere necesarios.

Nota. En caso de que realicen cambios de diseño o distribución, éstos deben ser reportados inmediatamente al Cuerpo de Bomberos de la localidad e indicados en los planos de distribución.

3.5 Evaluación de riesgos para la vida humana

Al elaborar el Plan de Emergencia, se deben considerar los riesgos que podrían afectar la vida humana dado un incendio, a saber:

3.5.1 Distribución de la Planta física.

3.5.2 Materiales de construcción (estructura primaria).

3.5.3 Acabados de las rutas de emergencia (reacción y resistencia al fuego).

3.5.4 Tipos de cielos y techos.

3.5.5 Tipos de pisos y alfombras.

3.5.6 Jornada de trabajo.

3.5.7 Horas de mayor afluencia.

3.5.8 Tipos de procesos riesgosos.

3.5.9 Asinamiento.

3.5.10 Accesos para unidades de Bomberos.

3.5.11 Sistemas de Protección de Incendio.

3.5.12 Método de aviso a Bomberos.

3.5.13 Otros que considere necesarios.

3.6 Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia

Es de suma importancia conocer la distancia y el tiempo que demora la ayuda externa, para definir diferentes estrategias y procedimientos durante la emergencia, además del equipo a utilizar.

3.7 Valor de la propiedad en porcentajes

Se deben definir las áreas o secciones de mayor valor de la empresa, ya sea por su maquinaria, equipo u otros, con el fin de evitar pérdidas muy cuantiosas a la empresa. El área puede ofrecer mayor seguridad a estas zonas y con mejores mecanismos de protección contra incendios.

3.8 Resumen

Se debe tomar toda la información generada, evaluarse y estudiarse para la elaboración del Plan de Emergencias que más eficaz resulte a la empresa según sus necesidades.

4 REDACCION DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Cubiertos los puntos anteriores se debe redactar el Plan de Emergencias, con el siguiente formato:

4.1 Definición y objetivos

Se debe definir la misión del Plan de Emergencias, incluyendo sus objetivos primarios y secundarios.

4.2 Identificación de riesgos de incendio (lista de riesgos).

4.3 Resultados y conclusiones de la evaluación del riesgo.

4.4 Dirección exacta de las instalaciones.

4.5 Cadena de mando (organigrama).

El mismo debe ser de acuerdo con las necesidades de la empresa.

4.5.1 Coordinador General

Es el encargado y ejecutor del Plan y administrador general una vez declarada la emergencia, es recomendable que exista una segunda persona con igual capacitación para que en caso de ausencia del primero éste actúe.

4.5.1.1 Cualidades y funciones del coordinador general:

- Liderazgo positivo.
- Entrenado y adiestrado para desarrollar procedimientos de emergencia y por personas u organismos reconocidos y certificados.
- Requiere del respaldo total por parte de la administración superior, lo cual indica su gran responsabilidad.
- Presidir el comité asesor.
- Conocer los planes de emergencias.
- Otras que se consideren necesarias.

4.5.2 Comité Asesor

Llamado también comité de emergencias, está constituido por un grupo de individuos que represente cada sección, área o actividad de la empresa, el cual tiene por objetivo darle recomendaciones u observaciones al coordinador general durante la emergencia, con el fin de que tome las mejores decisiones. En conjunto pueden valorar y diseñar los diferentes planes y estrategias para el momento de emergencia. Tanto el coordinador como el comité asesor deben permanecer en el puesto de mando durante la emergencia.

4.5.3 Brigadas

Son los diferentes equipos o grupos de trabajo, conformados de acuerdo a las necesidades de la empresa para enfrentar una emergencia, las cuales deben tener con un jefe o encargado con amplia experiencia en el manejo de emergencias, y ejecutará las indicaciones del coordinador general.

4.5.3.1 Modalidades

Existen dos modalidades de brigada:

- Brigada múltiple: en la que cada miembro tiene conocimiento y capacitación de las diferentes especialidades.
- Brigadas específicas: las que organizan un grupo específico para cada disciplina. Entre las brigadas específicas, se tienen las siguientes:

Nota. Todas las brigadas deben ser capacitadas y certificadas por personas u organizaciones autorizadas por la autoridad competente.

a) Brigada de Incendio

Es la que debe controlar las posibles situaciones de incendios o minimizarlas hasta que llegue la ayuda exterior. Además, debe revisar el estado del equipo contra incendios de la institución y programar prácticas para el uso de cada equipo una vez al mes.

Debe colaborar con la implantación de medidas preventivas para casos de incendio. Las Brigadas de Incendio se pueden organizar de dos formas:

- Brigada contra fuegos incipientes.
- Brigada contra fuegos declarados.

b) Brigada de Evacuación

Es la que debe controlar que el plan de evacuación se lleve a cabo según lo establecido, únicamente le corresponde desalojar al personal y particulares ambulatorios que no han sido lesionados en el evento.

c) Brigada de Rescate

Su misión principal es el buscar y extraer a todas aquellas posibles víctimas del evento sin causarles más lesiones que las ya presentadas. Dentro de la brigada de rescate se debe contar con personal capacitado para desconectar todos los dispositivos eléctricos.

d) Brigada de Primeros Auxilios

Es la que debe brindar los cuidados básicos de emergencia a los del evento, de acuerdo a su nivel de capacitación. Deben ser capacitados, certificados y entrenados por personas u organizaciones autorizadas por la autoridad competente.

e) Brigada de Vigilancia

Es la que debe llevar a cabo evaluaciones periódicas de las medidas preventivas tomadas en la empresa. En el momento de la evacuación, su misión es controlar que no ingresen personas no autorizadas ajenas a la organización. Además del personal de seguridad, puede estar integrada por otros funcionarios de la organización o personal privado contratado para tal actividad. El personal debe tener la capacitación adecuada sobre las funciones específicas que le corresponden.

f) Brigada de Transporte

La función básica de esta brigada es la de trasladar personas evacuadas o personal de las brigadas, además de materiales necesarios para la extinción o el salvamento de materiales.

g) Brigada de Información

Es la que se encarga de hacer el conteo de los evacuados, dirigir a los Bomberos a la escena y suministra toda la información necesaria según las características de la empresa, además de encargarse del manejo de la prensa, ubicándolos en lugares estratégicos y sin riesgos, presentándoles la información autorizada por el puesto de mando.

h) Puesto de mando (ver 2.18).

Se encarga de recopilar y administrar toda la información necesaria de la emergencia, en el momento de la llegada de los cuerpos de bomberos toma el mando de la emergencia entregado por el puesto de mando.

i) Generalidades

La creación y modalidad de las brigadas depende de las necesidades de la empresa, al igual que el número de miembros. Todos los miembros deben ser identificados fácilmente con algún tipo de distintivo durante la emergencia.

El entrenamiento debe ser de acuerdo a cada especialidad y por una persona u organización autorizadas por la autoridad competente.

4.6 Inventario de recursos y riesgos especiales

Es importante tener un inventario de los recursos y aspectos negativos con que cuenta la empresa, para así establecer las limitaciones y las fortalezas.

Se deben considerar los riesgos, los sujetos, los daños y los recursos.

4.6.1 Recursos Internos

4.6.1.1 Espacios (patios, zonas verdes y otros) amplios y en buenas condiciones, de manera que pueda ser considerados como zonas de seguridad, libres de peligros, para llevar a los evacuados en caso de emergencia; se debe indicar claramente cuál es el área y en qué condiciones se encuentra.

4.6.1.2 Equipos contra incendio: extintores y sistemas fijos de extinción, fuentes de captación de agua con acceso a Bomberos, mangueras y otros.

4.6.1.3 Los equipos básicos para el funcionamiento de cada una de las brigadas previstas.

4.6.1.4 Recurso humano disponible en caso de mayor asistencia.

4.6.1.5 Cualquier otro que considere necesario según las cualidades de la empresa.

4.6.2 Riesgos Especiales

4.6.2.1 Matorrales en predios contiguos a la institución.

4.6.2.2 Tendido eléctrico de alta tensión.

4.6.2.3 Instalación eléctrica deficiente (acometida).

4.6.2.4 Estacionamiento de vehículos frente a las instalaciones de la empresa.

4.6.2.5 Objetos colgantes o estantes pesados sin anclar, sobre las vías de evacuación.

4.6.2.6 Puertas y portones de salida que presentan dificultades para ser abiertos o que permanecen cerrados bajo llave.

4.6.2.7 Otros que se consideren necesarios.

4.7 Actuaciones de emergencia

Las actuaciones de emergencia precisas han de ser encomendadas a trabajadores concretos, organizados en equipo y con una cadena de mando perfectamente definida.

La actuación debe estar descrita en procedimientos operativos, de tal forma que no exista dudas para los ejecutores.

Se deben diseñar diagramas operacionales con las secuencias de actuación. También es de gran ayuda la combinación de esquemas e información sobre planos o croquis.

Las actuaciones básicas a atender en las emergencias se canalizan a través de los siguientes equipos de:

4.7.1 Equipos de intervención o incendio.

4.7.2 Equipos de salvamento de bienes.

4.7.3 Equipos de primeros auxilios y rescate.

4.7.4 Equipos de control de acceso y alrededores de la zona de emergencia, evacuación y vigilancia.

4.7.5 Equipos de comunicación.

4.7.6 Cualquier equipo que se requiera según las necesidades de la empresa. Todos deben quedar muy bien definidos.

4.8 El regreso a la normalidad

Para evitar pérdidas consecuenciales mayores, se requiere un esquema de trabajo y equipo para rehabilitar la empresa y así continuar su proceso productivo, para tal efecto es necesario:

4.8.1 Indicar los materiales que sí se pueden utilizar para la rehabilitación.

4.8.2 Definir los grupos de trabajo con todos los participantes para este proceso y sus acciones.

4.8.3 Establecer las herramientas que están disponibles en la empresa que se van a utilizar para el proceso de rehabilitación.

4.8.4 Establecer que funciones o trabajos de rehabilitación no se pueden realizar por la misma empresa y prever el costo de la contratación externa.

4.8.5 El ámbito de acción de cada estrategia o plan debe ser acorde a las necesidades físicas y económicas de la empresa.

4.8.6 Para cada uno de los riesgos detectados, se debe efectuar una evaluación de los posibles daños que pueden sufrir:

4.8.6.1 Personas.

4.8.6.2 Bienes Materiales.

4.8.6.3 Procesos productivos, operacionales, comerciales, etc.

4.9 Ambito de influencia

El ámbito de la influencia de las brigadas está determinado en función de la gravedad del evento y de las dificultades existentes para su control y sus posibles consecuencias.

Se debe clasificar en:

4.9.1 Consecuencias Internas: cuando las zonas afectadas quedan registradas al recinto de la empresa.

4.9.2 Consecuencias Externas: cuando las zonas afectadas rebasen el recinto de la empresa. Las mismas se deben valorar en función de los elementos propios de la empresa y del entorno que se ven afectados, es decir, por su nivel de aplicación, a saber:

a) Alarma local: se produce cuando se detecte un incendio en la fase de conato. Se debe dar la alarma en la sección afectada, para que los ocupantes de la zona adopten las medidas previamente acordadas. El resto de la industria no recibe ninguna señal.

b) Alarma sectorial: se produce cuando el incendio descubierto se encuentre en una fase avanzada, pero supuestamente dominable. Se debe dar la alarma en la sección afectada, para que los ocupantes de la zona adopten las medidas previamente acordadas. Simultáneamente se debe dar una alarma de aviso a las secciones vecinas.

c) Alarma general: Se produce cuando el incendio se prevé fuera de control a corto plazo. La alarma es transmitida a todas las zonas, procediéndose a la evacuación y puesta en marcha del resto del Plan de Emergencia.

4.9.3 Situación Laboral

Por las disponibilidades de los medios humanos, los planes de actuación de emergencia deberán considerar las siguientes variables:

4.9.3.1 El horario laboral normal.

4.9.3.2 Turno reducido.

4.9.3.3 Epocas de conflicto laboral.

4.9.3.4 Períodos de muy alta productividad.

4.9.3.5 Personal discapacitado.

4.9.3.6 Otros que se consideren necesarios.

5 ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIAS (IMPLANTACION)

Consiste en la divulgación general del plan, la formación del personal, la realización de simulacros, así como su actualización.

El responsable de la implantación del plan es el titular de la actividad, estando obligados el personal directivo técnico, mandos medios y trabajadores a la participación en el plan de autoprotección.

5.1 Mantenimiento

Las instalaciones de sistemas de protección deben ser sometidas a revisiones periódicas, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente y a las indicaciones particulares indicadas por el fabricante o instalador.

Se debe establecer un programa de mantenimiento preventivo de carácter anual, que debe ser parte del Plan de Emergencias.

5.2 Formación

Es imprescindible efectuar reuniones periódicas informativas para todo el personal, en las que se explique el plan de emergencia, entregándose un ejemplar con las consignaciones generales de autoprotección.

Las brigadas del plan deben ser adiestradas en el manejo de los medios de protección mediante cursos de formación reconocidos por personas y organizaciones acreditadas por la autoridad competente, dicha capacitación se debe programar como mínimo; una vez al año.

5.3 Simulacros

Se debe efectuar, al menos una vez al año, un simulacro de emergencia general, del que se deducirán las conclusiones precisas encaminadas a lograr una mayor efectividad, mejoras del plan y cambio de conducta de todos los participantes y un análisis como retroalimentación del evento.

5.4 Investigación de siniestros

En caso de emergencia, se deben investigar las posibles causas de su origen, propagación y consecuencias, analizando el comportamiento de las personas y las brigadas en la emergencia, adoptándose en su caso medidas correctivas necesarias.

En los casos que por razones de aseguramiento y sospecha de intencionalidad o mano criminal, se debe preservar la escena para efectos de investigación, por técnicos calificados.

5.5 Anexos

Se deben incluir los siguientes anexos:

5.5.1 Fichas con las instrucciones de los componentes del equipo, manuales de mantenimiento y personal autorizado dentro de la empresa para el mismo.

5.5.2 Programas de formación.

5.5.3 Programas de mantenimiento de los medios materiales implicados en el plan de mantenimiento.

5.5.4 Todos los aspectos adicionales que requiera para su implantación, según las necesidades de la empresa.

5.6 Actuaciones en la emergencia.

Para cada uno de los riesgos detectados y en función de la gravedad, preferentemente para las personas, se debe efectuar un listado exhaustivo de todas las actuaciones que pueden ser necesarias para cada tipo de incidente.

Algunas de las siguientes actuaciones a desarrollar en un incendio son:

- Avisar al Departamento de seguridad y miembros de las brigadas.

- Avisar al Cuerpo de Bomberos y activar el sistema de alarma.
- Avisar a las fuerzas del Orden Público.
- Activar el plan de evacuación con sus diferentes niveles, y ordenar la evacuación por edificios y plantas.
- Guiar la entrada de los Bomberos a la empresa y el lugar del siniestro.
- Desconectar por zonas la energía eléctrica.
- Para los sistemas de cómputo se debe contar con un plan elaborado por los técnicos, con el fin de proteger al máximo la información generada en el proceso. Todo el personal que labore con el sistema debe de conocer los procedimientos de emergencia.
- Controlar el funcionamiento correcto de los equipos de protección contra incendio con que cuenta la empresa, (automáticos y manuales).
- Retirar productos almacenados (peligrosos o deteriorables) de áreas próximas al incendio.
- Controlar la situación del personal en lugares de reunión.
- Cerrar puertas y ventanas para evitar la propagación del fuego.
- Acordonar zonas de acceso al lugar del incendio.
- Las actuaciones en cada accidente han de estar coordinadas entre sí y ordenadas cronológicamente, según las necesidades y posibilidades de la empresa.
- Incluir cualquier aspecto especial que influya en el desarrollo de las actuaciones.

Nota. Estas actuaciones no están especificadas en un orden de consecución. En todas las situaciones de incendio que se presenten, se debe llamar al Cuerpo de Bomberos.

6 GENERALIDADES

El Plan de Emergencia o autoprotección permite:

- 6.1 Conocer las edificaciones y las instalaciones, la peligrosidad disponible, así como la falta de medios de acuerdo a la normativa, marcando las necesidades que han de ser atendidas con mayor prioridad.
- 6.2 Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y de las instalaciones generales.
- 6.3 Mitigar las posibles causas de incendio.
- 6.4 Disponer de equipos humanos organizados y adiestrados, consiguiendo una mayor efectividad en las acciones destinadas a controlar las emergencias.
- 6.5 Mantener informados a los ocupantes de las instalaciones de cómo deben prevenir y actuar en caso de incendio.

7 NORMAS PARA CONSULTA

INTE 21-02-01-96 - Seguridad contra incendios. Señalización.

INTE 21-03-01-96 - Medios de evacuación y escape.

NFPA 101 - Código de seguridad humano.

8 CORRESPONDENCIA

Para la elaboración de la presente norma, se tomaron como referencia los siguientes documentos:

- Manual de procedimientos planes de emergencias (PEEMEP).

- Manual de planes de emergencias del INS.

- Documento plan de emergencias autoprotección.

- El riesgo de incendio en instalaciones hospitalarias.

- Curso de seguridad escolar (CUSE).

- Seguridad contra incendios en hospitales.

- Practiguías, consejo interamericano de seguridad:

10003 Organización de emergencia para la industria química.

10004 Evacuación de instalaciones industriales.

10006 Preparativos de emergencias.

10007 Control de desastres en la Industria.

10009 Preplantamiento en caso de desastre.

- Como Prevenir un Incendio.

- Curso avanzado de Prevención de Incendios.

- Plan de Emergencia contra incendios (Normas Técnicas) NTP-45, Vol. #1.

- Brigadas contra Incendios y Plan de Emergencias en Hospitales (ITSEMAP), guía 08.01 Vol.#2.

- Organización de la Seguridad en Empresas (ITSEMAP), guía # 08.02 Vol. # 2.

- Manual de Protección contra Incendios NFPA. Cap. 3, sección 13 (Organizaciones previas para emergencias).

- Organización Panamericana de la Salud OPS. Organización de los servicios de salud para situaciones de desastre. Publicación científica N° 443, Washington D.C. 1983.

- Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. Sistema de información de Incendios. San José, 1987.

Anexo 6

- 6.1 Reglamento sobre escaleras de emergencia
- 6.2 Ley 8228, ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica
- 6.3 Norma NFPA 101, Código de Seguridad Humana:
 - 6.3.1 Capítulo 14: Ocupaciones Educativas Nuevas.
 - 6.3.2 Capítulo 15: Ocupaciones Educativas Existentes
- 6.4 Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. Versión 2007:
 - 6.4.1 Artículo 4: Clasificación de Riesgos.
 - 6.4.2 Artículo 5: Sitios de Reunión Pública.
 - 6.4.3 Artículo 9: Sitios de Ocupación Educativa.

Reglamento Sobre Escaleras de Emergencia

N° 22088-S

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

Y EL MINISTRO DE SALUD

En uso de las facultades que les confiere el artículo 140 incisos 3) y 18) de la Constitución Política; 312 y 322 de la Ley N° 5395 de 30 de octubre de 1973 "Ley General de Salud".

Considerando:

1°.- Que el Ministerio de Salud, tiene la obligación de velar por cada edificación que se construya en nuestro país, cumpla con los requisitos mínimos que garanticen la salud y seguridad de la población.

2°.- Que para el cumplimiento de tal obligación, es urgente modernizar las disposiciones reglamentarias sobre escaleras de emergencia, de modo que se ajusten a la realidad actual.

DECRETAN:

El siguiente

Reglamento sobre escalera de emergencia

Artículo 1°.- Toda edificación que presente alguna o varias de las condiciones siguientes:

a) Cuatro o más pisos.

b) Que tengan una altura de 8 m o más, medidos desde el nivel de piso terminado de la primera planta hasta el nivel de piso terminado de la última planta, deberá contar con una o varias escaleras de emergencia, quedando a criterio del Ministerio de Salud, solicitar escaleras de emergencia, en edificios de menor altura, dependiendo de su uso, grado de peligrosidad y de aspectos arquitectónicos que hagan difícil su evacuación en forma ágil y segura.

Artículo 2°.- El diseño y construcción de toda escalera de emergencia, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Toda escalera de emergencia deberá ser ubicada de manera tal que permita a los usuarios en caso de emergencia, salir del edificio en forma rápida y segura; deberán desembocar y a la acera, al nivel de suelo o en vía pública amplia y segura hacia el exterior.

b) En la construcción de toda la estructura se usará material incombustible con un coeficiente de retardación al fuego de 1 hora. 2

c) Por cada seiscientos metros cuadrados (600 m²) de área de piso o 2 fracción superior de trescientos metros cuadrados (300 m²), cada piso deberá estar servido por una escalera de emergencia.

ch) Las escaleras serán de diseño recto y deberán tener un ancho mínimo de 90 cm si la carga de ocupación es menor de 49 personas y 120 cm si la ocupación es superior a 50 personas. El ancho del descanso será igual al ancho de la escalera.

d) Tendrán una huella mínima de veintiocho centímetros y una contrahuella máxima de dieciocho centímetros.

e) Sus puertas de acceso abrirán en la dirección normal de salida de las personas y sus cerrojos serán de tal naturaleza que permitan abrirlas fácilmente desde adentro. Cada puerta debe contar con su respectivo cierre automático.

f) Las barandas de protección tendrán como mínimo 1 m de alto.

g) Las escaleras de emergencia podrán ser exteriores pero cada piso deberá tener acceso directo a ellas a través de una puerta de salida.

h) Los pisos de los descansos y las huellas y contrahuella de las escaleras de emergencia serán sólidos y de material antiderrapante. En las exteriores se permiten perforaciones de no más de doce milímetros (0,012 m) de diámetro para desagüe.

i) Todas las escaleras exteriores de emergencia deben ser fijas en forma permanente en todos los pisos excepto el inferior, en el que se podrán instalar plegables. En este caso, se diseñarán en forma tal que el peso de veinte kilogramos las haga descender hasta el suelo.

j) Ni las escaleras de emergencia, ni el acceso a sus puertas, podrán ser obstaculizados por máquinas, muebles, cajones ni ninguna clase de objetos.

k) El acceso a las escaleras de emergencia será indicado por letreros permanentes y señales perfectamente visibles.

l) Las escaleras de emergencia y sus puertas de acceso, serán objeto de servicio constante de mantenimiento, para garantizar su operación en cualquier momento y para evitar su deterioro por el transcurso del tiempo.

Artículo 3°.- Correrá a cargo de los ingenieros, arquitectos, propietarios, administradores, encargados o arrendatarios en su caso, el cumplimiento de las normas previstas en el reglamento.

Artículo 4°.- El Ministerio de Salud y las demás oficinas y entidades públicas que corresponda, no aprobarán los planos de edificación que requiriendo escaleras de emergencia, no indiquen claramente la ubicación y diseño de las escaleras de emergencia de conformidad con los requisitos señalados en este Reglamento.

Artículo 5°.- Deróganse los Decretos Ejecutivos N°s 7538-SPPS de 7 de octubre de 1977 y 11112-SPPS de 24 de enero de 1980.

Artículo 6°.- Rige a partir de su publicación.

Ley 8228

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPÚBLICA DE COSTA RICA

DECRETA:

LEY DEL

BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DE

COSTA RICA

(Título, modificado por el Artículo 53, inciso a) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

CAPÍTULO I

DEL CUERPO DE BOMBEROS

Artículo 1.- Creación del Benemérito Cuerpo de Bomberos

Créase el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, en adelante "Cuerpo de Bomberos", como un órgano de desconcentración máxima adscrito al Instituto Nacional de Seguros (INS), con domicilio en San José y competencia en todo el territorio nacional, para cumplir con las funciones y las competencias, que en forma exclusiva las leyes y los reglamentos le otorgan.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

Artículo 2.- Personería jurídica

El Cuerpo de Bomberos contará con personería jurídica instrumental que utilizará en los actos y contratos que adopte para cumplir los acuerdos de su consejo directivo y desempeñar las funciones que la ley indica, en materia de administración presupuestaria, de contratación administrativa, de recursos humanos, capacitación, coordinación interinstitucional, manejo de emergencias y otras competencias técnicas específicas.

Para asegurar el cumplimiento de esos fines, el órgano desconcentrado máximo que se crea en esta Ley, dispondrá de la potestad de ejecutar su asignación presupuestaria, sujeto al mandato de las leyes que regulan dicho ejercicio. En adición a la obligación establecida en el inciso a) del artículo 40 de esta Ley, la Junta Directiva del INS deberá ordenar el giro oportuno, al Fondo del Cuerpo de Bomberos, de las sumas de dinero que determine como necesarias, según justificación técnica presupuestaria avalada por la Contraloría General de la República para que el Cuerpo de Bomberos pueda brindar servicios en forma eficaz y eficiente a la población de Costa Rica. Dichos aportes se considerarán como gasto deducible del impuesto sobre la renta que debe pagar el INS.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 3.- Declaratoria de interés público

Declárense de interés público las actividades públicas o privadas que busquen prevenir, capacitar, planificar la atención y entrenar a las personas, sobre las situaciones específicas de emergencia.

ARTÍCULO 4.- Definiciones

Para los efectos de la presente Ley, se definen los siguientes términos:

- a) Normalización técnica:** Conjunto de normas de carácter técnico en materia de seguridad, emitidas por el Poder Ejecutivo, el Cuerpo de Bomberos y el Instituto de Normalización Técnico (INTECO).

- b) Plan básico:** Documento que contiene las acciones planificadas para prevenir y atender una situación específica de emergencia. Este plan deberá ser elaborado de acuerdo con el Reglamento de la presente Ley, la normalización técnica y el ordenamiento emitido al efecto por el Cuerpo de Bomberos. Se distingue del "Plan Regulador" de la Ley Nacional de Emergencia en que para ser emitido no necesita de una declaratoria de emergencia; además, se refiere al riesgo específico de una propiedad, bien o riesgo individual, tiene un carácter fundamentalmente preventivo y es elaborado directamente por el interesado.

- c) Protocolo de incendio:** Ordenamiento técnico emitido por el Cuerpo de Bomberos.

- d) Situación específica de emergencia:** Circunstancia de amenaza, peligro, riesgo o daño para la vida humana o los bienes, específica y derivada de hechos de la naturaleza, hechos de comportamiento animal o de hechos accidentales o intencionales provocados por seres humanos. Se distingue de la "emergencia" o de la "situación de riesgo inminente de emergencia" reguladas en la Ley Nacional de Emergencia, en el tanto en que no son originadas en una situación de guerra, conmoción interna o calamidad pública, ni requieren potestades extraordinarias del Gobierno para ser controladas. Sus efectos se circunscriben a esferas particulares de los sujetos, considerados individualmente; tampoco son necesarias potestades extraordinarias de los entes estatales para prevenirlas y atenderlas.

ARTÍCULO 5.- Funciones

El Cuerpo de Bomberos tendrá las siguientes funciones:

- a) La coordinación de las situaciones específicas de emergencia con las distintas entidades privadas y los órganos del Estado, cuya actividad y competencia se refieren a la prevención, atención y evaluación de tales situaciones.
- b) La prevención, atención, mitigación, el control, la investigación y evaluación de los incendios.
- c) La colaboración en la atención de los casos específicos de emergencia.
- d) El otorgamiento de medallas u otras distinciones, en reconocimiento de la trayectoria, la entrega o los actos de servicio extraordinario de los bomberos, permanentes o voluntarios, del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica o de otros países
- e) Cualesquiera otras funciones necesarias para aplicar la presente Ley y su Reglamento.

En los demás aspectos de seguridad, las autoridades nacionales y el Cuerpo de Bomberos deberán respetar la normalización técnica que dicte o acoja la institución respectiva.

ARTÍCULO 6.- Excepciones

Prohíbese la participación del Cuerpo de Bomberos en actividades de carácter represivo.

No obstante, cuando se presenten situaciones de emergencia derivadas de la represión estatal de actividades delictivas, que atenten contra la seguridad y la tranquilidad general, el Cuerpo de Bomberos estará obligado a atender la emergencia una vez que, a su criterio, esté controlado el conflicto y asegurada la escena por parte de los cuerpos policiales.

ARTÍCULO 7.- Organización

El Cuerpo de Bomberos funcionará bajo la dirección superior de un Consejo Directivo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, referido en adelante como Consejo Directivo, el cual estará integrado por cinco miembros de reconocida solvencia moral, quienes elegirán de su seno, anualmente, un Presidente. Tres miembros serán designados por la Junta Directiva del Instituto Nacional de Seguros y los dos restantes serán elegidos por los funcionarios del Cuerpo de Bomberos, de conformidad con el Reglamento de esta ley. Durarán en sus cargos cinco años y podrán ser reelegidos.

La administración y representación del Cuerpo de Bomberos, recaerá en la persona del Director General del Cuerpo de Bomberos, quien asumirá las funciones gerenciales de ese órgano.

El Cuerpo de Bomberos contará con las dependencias operativas, técnicas y administrativas necesarias para el fiel cumplimiento de sus cometidos públicos y dispondrá de los funcionarios necesarios para cumplir los objetivos propios de su gestión; mediante esta ley, queda autorizado para crear puestos y habilitar las plazas vacantes.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 7 bis.- Organización, funciones, funcionamiento y dietas del Consejo Directivo

A los miembros del Consejo Directivo les serán aplicables, en lo que razonablemente corresponda, y con excepción de las normas propias de la actividad aseguradora, los requisitos, incompatibilidades y causas de cese dispuestos para los miembros de la Junta Directiva del Instituto Nacional de Seguros; además, podrán ser removidos libremente de sus puestos por la Junta Directiva del Instituto Nacional de Seguros, por mayoría de cinco de sus miembros.

El Consejo Directivo realizará las sesiones en forma ordinaria al menos una vez al mes y, de forma extraordinaria, las veces que sean convocados por alguno de sus miembros o por el director del Cuerpo de Bomberos, sin que pueda superar cuatro sesiones extraordinarias al mes.

El director general del Cuerpo de Bomberos asistirá a las sesiones del Consejo Directivo, tendrá voz, pero no voto. Sin embargo, cuando lo considere necesario, podrá hacer constar en las actas respectivas sus opiniones sobre los asuntos que se debaten. No obstante, el Consejo Directivo podrá sesionar únicamente con la presencia de sus miembros, cuando así lo acuerde.

La organización y funcionamiento del Consejo Directivo se regirá, en lo aplicable, por el capítulo referente a los Órganos Colegiados de la Ley general de la Administración Pública, así como por lo estipulado en el reglamento de la presente ley.

Son funciones del Consejo Directivo del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica:

- a) Definir y autorizar la organización del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, lo que incluye la creación de puestos, así como la definición y asignación de competencias de las dependencias funcionales, operativas, técnicas y administrativas, necesarias para el cumplimiento eficiente y eficaz de sus cometidos públicos.

- b) Emitir los reglamentos de organización y servicio necesarios para el adecuado desempeño de las funciones del Cuerpo de Bomberos.
- c) Nombrar, mediante concurso interno de atestados, de conformidad con la legislación aplicable al director general de Bomberos. En caso de inopia dentro de la misma organización, se dispondrá la celebración de un concurso público.
- d) Remover al director general del Cuerpo de Bomberos, cumpliendo con el debido proceso.
- e) Nombrar y remover al auditor interno, de conformidad con el proceso señalado en la Ley general de control interno, N° 8292, de 31 de julio de 2002, así como con la Ley orgánica de la Contraloría General de la República, N° 7428 de 7 setiembre 1994.
- f) Emitir la normalización técnica y el ordenamiento, que serán de acatamiento obligatorio para las personas, físicas o jurídicas, así como para las entidades, públicas o privadas en materia de seguridad, de protección contra incendio y de seguridad humana.
- g) Conocer y resolver en apelación los recursos interpuestos contra las resoluciones dictadas por el director general del Cuerpo de Bomberos. Las resoluciones del Consejo Directivo agotarán la vía administrativa.
- h) Aprobar el plan estratégico y el plan anual operativo.
- i) Acordar los presupuestos, sus modificaciones y su liquidación y remitir la documentación correspondiente a la Contraloría General de la República, para su aprobación final.
- j) Velar por el cumplimiento de las disposiciones de las autoridades de control o de carácter técnico que tengan competencia sobre el Cuerpo de Bomberos.
- k) Definir las tarifas, que el Cuerpo de Bomberos cobrará por la prestación de los servicios especiales y sus variaciones, lo cual se establecerá en el reglamento de esta ley.
- l) Las demás funciones que disponga la ley.

Los miembros del Consejo Directivo devengarán dietas por sesión, cuyo monto será igual al cincuenta por ciento (50 %) de las dietas percibidas por los miembros de la Junta Directiva del INS, excepto si son funcionarios de la misma Institución, y las sesiones se lleven a cabo en horas laborales, caso en el cual no tendrán derecho a remuneración alguna.

(Artículo incluido en la Ley 8228, por el Artículo 53 inciso c) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 8.- Infraestructura

El Consejo Directivo será el encargado de autorizar la adquisición de los bienes, muebles e inmuebles, y la edificación o remodelación de las obras de infraestructura que requiera el Cuerpo de Bomberos para el adecuado cumplimiento de sus fines; en este último caso, el Consejo Directivo podrá delegar su competencia en otra instancia administrativa, en las condiciones que el reglamento determine y siempre en función de los recursos presupuestarios disponibles.

Los requisitos mínimos para establecer una estación de bomberos, así como cualquier otra edificación que requiera el Cuerpo de Bomberos deberán contar con los criterios y estudios técnicos para determinar la ubicación, las características, el equipamiento, el personal, la sostenibilidad y los demás requisitos que se establecerán en el reglamento que al efecto dicte el Consejo Directivo. En todo caso, se deberán de observar las sanas prácticas reconocidas nacional o internacionalmente en esa materia.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 9.- Régimen de los bomberos

Para el ejercicio del cargo, los bomberos serán funcionarios con la autoridad, las facultades y las atribuciones que les brindan la presente Ley, su Reglamento y la demás reglamentación emitida al efecto por el INS. El régimen disciplinario de los bomberos deberá corresponder con la naturaleza de sus funciones y la importancia de su cometido público.

El régimen laboral, la jornada de trabajo y el régimen de jubilación de los trabajadores integrantes del Cuerpo de Bomberos, deberán atender las condiciones especiales de la prestación de sus servicios y los derechos laborales incluidos en la legislación y la convención colectiva vigentes.

El Régimen de los Bomberos Voluntarios, Adscritos, Honorarios, el Régimen de los Brigadistas y otros de similar naturaleza, serán reglamentados por el INS.

CAPÍTULO II

DE LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ARTÍCULO 10.- Plan básico

Todo grupo poblacional, centro de trabajo, asociación comunal, empresa, municipalidad o institución estatal, deberá contar con un plan básico para prevenir y atender situaciones específicas de emergencia, según los preceptos que se regulan en la presente Ley y su Reglamento.

El plan básico deberá ser elaborado de conformidad con la normalización técnica y las disposiciones emitidas por el Cuerpo de Bomberos; será revisado cada doce meses y deberá divulgarse entre los miembros de los cuales depende su ejecución.

ARTÍCULO 11.- Colaboración ante la emergencia

Las personas físicas o jurídicas públicas o privadas deberán conducirse diligentemente, para evitar una situación específica de emergencia y, en caso de que esta suceda, deberán prestar la máxima colaboración a las autoridades o los organismos de socorro, salvamento y seguridad, para que se ejecute, eficaz y eficientemente, el operativo de respuesta, se proteja la vida humana, se eviten o aminoren los daños, se esclarezcan las causas y se determinen los efectos de la emergencia.

ARTÍCULO 12.- Sometimiento al mando de la emergencia

Los funcionarios públicos y los particulares que, con el consentimiento de los organismos de socorro, colaboren en la respuesta a una situación específica de emergencia, se someterán al mando del primer encargado del cuerpo de socorro que arribe al sitio. No obstante, asumirá el mando el cuerpo de socorro equipado y capacitado, técnica y profesionalmente, para atender la emergencia.

CAPÍTULO III

PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS Y OTRAS EMERGENCIAS

ARTÍCULO 13.- Obligación de prevenir

La prevención de los incendios y las situaciones específicas de emergencia es responsabilidad del Estado costarricense, sus instituciones y órganos, así como de todos los habitantes del territorio nacional.

ARTÍCULO 14.- Requerimientos técnicos en edificaciones

Las instalaciones, construcciones, obras civiles o plantas industriales, según se establezca, deberán contar con los requerimientos técnicos, las previsiones y los requisitos de edificación; asimismo, cumplirán lo estipulado en la normalización técnica y en el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 15.- Autoridades competentes

Las autoridades competentes, en el momento de verificar los requisitos para otorgar permisos de funcionamiento, realización de actividades, ejercicio del comercio, patentes, aprobación de planos o diseños y otros de similar naturaleza, revisarán si el administrado cumple lo dispuesto en el artículo anterior.

ARTÍCULO 16.- Equipos de detección de incendios

Los edificios, las instalaciones, las obras civiles, las plantas industriales y los proyectos urbanísticos deberán contar con sistemas fijos y portátiles de detección contra incendios. Asimismo, contendrán los medios de evacuación y otros de protección pasiva y activa, de acuerdo con la normalización técnica y el Reglamento de la presente Ley.

La maquinaria, los equipos o los instrumentos dispuestos para prevenir incendios y otras emergencias similares, deberán ser instalados, ubicados y operados de acuerdo con lo establecido en la normalización técnica emitida para ese efecto.

ARTÍCULO 17.- Inspecciones

Para corroborar la adecuada disposición de los medios de detección de incendios indicados en el artículo anterior y el cumplimiento de las reglas de la normalización técnica en la materia, el Cuerpo de Bomberos podrá realizar las inspecciones necesarias en el sitio de interés. Para el procedimiento de verificación, el personal capacitado en la materia pasará a ser autoridad pública.

Si el propietario o encargado del inmueble no permite el ingreso de los inspectores del Cuerpo de Bomberos u obstaculiza la ejecución del procedimiento, la autoridad judicial competente será la encargada de autorizar el ingreso de los inspectores, una vez que se justifiquen las razones o presunciones para ejecutar el procedimiento de verificación.

En una situación específica de emergencia, el personal del Cuerpo de Bomberos, debidamente identificado, sin realizar trámite especial y sin restricción de horario, queda facultado para ingresar a las áreas de las instalaciones, obras, infraestructuras e inmuebles afectados por la emergencia, con el fin de ejecutar las labores necesarias de socorro y salvamento.

ARTÍCULO 18.- Potestad de autoridad

La potestad de ejercer actos de autoridad en los recintos indicados en el artículo anterior es excepcional; únicamente se llevará a cabo en las labores propias de su cargo y deberá efectuarse según los límites generales de razonabilidad, proporcionalidad y empleo del procedimiento técnico.

ARTÍCULO 19.- Información sobre las condiciones de la amenaza

A efecto de atender una emergencia, las fábricas, las instalaciones industriales, las plantas de producción y los sitios de similar naturaleza, según lo establezca el Reglamento a la presente Ley, deberán disponer de una vitrina o mueble protegido, con la información técnica trascendental sobre las condiciones de amenaza o riesgo, para controlar situaciones de emergencia por parte del Cuerpo de Bomberos.

ARTÍCULO 20.- Confidencialidad de la información

La información de carácter confidencial que recaben las autoridades y el Cuerpo de Bomberos con motivo de la situación específica de emergencia, no podrá ser divulgada sin el consentimiento de su titular, con la responsabilidad civil y penal que implica tal violación. Esa información solamente podrá ser utilizada por las autoridades y el Cuerpo de Bomberos, para efectos de la atención eficiente de la emergencia, su prevención o investigación.

ARTÍCULO 21.- Aviso de materiales peligrosos

En lo relativo a la importación, el transporte, el almacenamiento, la producción y la comercialización de elementos y materiales peligrosos, el Ministerio de Salud deberá poner en conocimiento del Cuerpo de Bomberos el registro de las autorizaciones brindadas a las personas físicas o jurídicas públicas o privadas para ejercer tales actividades, cuyos datos incluirán, entre otros, la carga y las cantidades de esos elementos y materiales.

La información suministrada al Cuerpo de Bomberos será de estricta confidencialidad y solamente podrá ser utilizada para efectos de prevenir y planificar la debida respuesta ante las situaciones específicas de emergencia, en atención de las responsabilidades civiles y penales que puedan derivarse de su uso ilegal.

ARTÍCULO 22.- Brigadas contra incendio

El Cuerpo de Bomberos es el órgano, con carácter exclusivo, facultado para autorizar el funcionamiento de brigadas contra incendio. Estas deberán acatar los decretos ejecutivos y los lineamientos públicos emitidos al efecto, así como la normalización técnica y los protocolos del Cuerpo de Bomberos. En las situaciones específicas de emergencia que atiendan o en las que colaboren, deberán actuar, irrestrictamente, bajo el mando del Cuerpo de Bomberos.

CAPÍTULO IV

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y OTRAS EMERGENCIAS

ARTÍCULO 23.- Servicio sin distinciones

El Cuerpo de Bomberos será el órgano responsable de dirigir y atender, con facultades de máxima autoridad y responsabilidad, las operaciones para enfrentar los incendios, mitigar sus efectos e investigar sus causas, en cuanto a los aspectos técnicos de su competencia.

Los organismos públicos y las entidades privadas estarán en el deber de colaborar con el Cuerpo de Bomberos y facilitar los materiales, la maquinaria, los equipos y las herramientas que les sean requeridos para el desarrollo y la atención eficiente de las operaciones de emergencia en casos de incendios, así como para su investigación y prevención.

ARTÍCULO 24.- Abastecimiento de agua

El Cuerpo de Bomberos podrá abastecerse, sin costo alguno, de los acueductos y las fuentes de agua, públicos o privados, para la atención de emergencias y otras actividades propias de sus funciones.

ARTÍCULO 25.- Manejo de desechos

Durante una situación específica de emergencia o como consecuencia de esta, el tratamiento y la disposición final de los desechos generados que representen un peligro para la seguridad o la salud de las personas, deberán ser removidos, estabilizados o eliminados, en forma inmediata, por:

- a) La persona causante del daño o la emergencia que originó los desechos, en primer término.
- b) El propietario o representante legal de la organización afectada en su actividad, edificación, inmueble, planta, industria o estructura.

ARTÍCULO 26.- Transporte de materiales peligrosos

El propietario, el transportista o el responsable del almacenamiento, la manipulación o el transporte de materiales peligrosos, deberá:

- a) Cumplir las normas y los reglamentos respectivos.
- b) Sufragar los gastos que implique la atención de escapes o derrames de materiales peligrosos, desechos sólidos, líquidos o gaseosos, cuando estos sean el resultado de su actuar culposos o dolosos.
- c) Hacerse responsable de una adecuada disposición final de los desechos o remanentes de la emergencia.

CAPÍTULO V

PROHIBICIONES Y SANCIONES

ARTÍCULO 27.- Normas Aplicables

Las disposiciones del presente capítulo se aplicarán a las contravenciones y los delitos, los cuales serán de conocimiento de los tribunales penales ordinarios, mediante la legislación procesal penal.

La denominación salario base utilizada en esta Ley es la contenida en el artículo 2 de la Ley N° 7337, de 5 de mayo de 1993.

ARTÍCULO 28.- Uso de logos, lema y distintivos

Se impondrá una multa de tres a diez salarios base, de conformidad con lo dispuesto en el Código Penal, Ley N° 4573, de 4 de mayo de 1970, y sus reformas, a quien, careciendo de autorización del INS usen el nombre, la insignia, la imagen, los escudos o los distintivos del Cuerpo de Bomberos.

ARTÍCULO 29.- Manejo inadecuado de desechos

Se impondrá una multa de tres a diez salarios base, de conformidad con las disposiciones del Código Penal, Ley N° 4573, de 4 de mayo de 1970, y sus reformas a quien:

- a) Acumule o permita acumular basura, malezas y otros desechos o materiales que representen un riesgo de incendio.
- b) Queme, en forma negligente o imprudente, basura o desechos que atenten contra la salud, la vida, la seguridad o los bienes.

ARTÍCULO 30.- Transporte de materiales peligrosos

Se impondrá una multa de tres a diez salarios base, de conformidad con lo establecido en el Código Penal, Ley N° 4573, de 4 de mayo de 1970, y sus reformas, al propietario, transportista o al responsable del almacenamiento, la manipulación o el transporte de materiales peligrosos que:

- a) Incumpla las normas y los reglamentos respectivos.
- b) No sufrague los gastos derivados de la atención de escapes o derrames de materiales peligrosos, desechos sólidos, líquidos o gaseosos, cuando sean el resultado de su actuar culposo o doloso.
- c) No realice una disposición final adecuada de los desechos o remanentes de la emergencia.

ARTÍCULO 31.- Obstrucción en una emergencia

Se impondrá una multa de tres a diez salarios base, de conformidad con lo dispuesto en el Código Penal, Ley N° 4573, de 4 de mayo de 1970, y sus reformas, a las personas que, en forma culposa, en una situación específica de emergencia incurran en las siguientes acciones:

- a) Obstaculicen la acción del Cuerpo de Bomberos o no le presten la colaboración necesaria.
- b) Se nieguen a brindar información o brinden información falsa que agrave la situación de emergencia o sus consecuencias.

La pena será de quince salarios base si la conducta es dolosa.

ARTÍCULO 32.- Activación injustificada de un sistema de emergencia

Se impondrá una multa de dos a cinco salarios base, de conformidad con lo establecido en el Código Penal, Ley N° 4573, de 4 de mayo de 1970, y sus reformas, al propietario, representante o apoderado del medio por el cual se suministre información falsa y se active un procedimiento de emergencia del Cuerpo de Bomberos.

ARTÍCULO 33.- De los fondos

El producto de las multas recaudadas, una vez cubiertos los gastos administrativos que requiere su cobro, será girado en su totalidad al INS, que lo destinará, en forma exclusiva, al desarrollo de campañas de prevención.

**CAPÍTULO VI
DISPOSICIONES FINALES**

ARTÍCULO 34.- Bienes del Cuerpo de Bomberos

Todos los bienes y recursos del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, deberán estar individualizados e inventariados en forma exacta y precisa, y deberán destinarse, exclusivamente, al cumplimiento de sus fines. Los bienes muebles e inmuebles que estén siendo utilizados por el Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, pasarán a formar parte de su patrimonio. La descarga de esos activos de los inventarios del INS podrán ser imputados en las declaraciones de renta del INS durante los siguientes diez años, como gasto deducible del impuesto de la renta pagado por el Instituto, para lo cual se tomará el valor registrado en los libros de dichos activos. Los bienes muebles o inmuebles del Cuerpo de Bomberos serán inembargables.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 35.- Justificación de los efectos ocasionados

En la previsión o atención de la emergencia, las personas encargadas de ejecutar los procedimientos, los operativos o las maniobras para controlar el riesgo, y de disminuir o minimizar la pérdida de vidas humanas y bienes, tendrán justificación legal de proceder, razonablemente y dentro de las reglas propias de su profesión o cargo, siempre y cuando el menoscabo patrimonial se limite estrictamente al necesario para atender, controlar o reacondicionar la zona de influencia de la emergencia o para prevenirla.

ARTÍCULO 36.- Recuperación de los gastos

Quienes generen una situación específica de emergencia, sea por dolo, negligencia o culpa grave, serán responsables por los gastos en que hagan incurrir al Estado, sus instituciones y órganos, encargados de labores de socorro, salvamento y seguridad. En estos casos, será también responsable solidaria la persona, física o jurídica, pública o privada, encargada de vigilar la conducta del responsable directo.

ARTÍCULO 37.- Sitios de reuniones públicas

El responsable de una reunión pública con accesos controlados deberá:

- a) Contar con un plan básico, de acuerdo con lo dispuesto en la presente Ley, así como con un dispositivo de información que identifique la capacidad máxima de personas permitida, según las normas y los reglamentos vigentes.

- b) No exceder de la capacidad máxima autorizada, según se establece en el inciso anterior y bajo la responsabilidad directa de la empresa o persona que organiza. En las instalaciones o los sitios que cuenten con diferentes recintos o ambientes, a efecto de determinar la capacidad máxima, cada uno se considerará en forma individualizada.

- c) Impedir el ingreso de más personas y proceder al desalojo de ocupantes hasta que se respete el máximo permitido.

ARTÍCULO 38.- Inclusión en actividades académicas

Las universidades públicas y privadas, el Instituto Nacional de Aprendizaje y otras instituciones de educación podrán incluir, en sus actividades académicas, contenidos o prácticas que adiestren, capaciten y formen a los educandos y profesores en la prevención y atención de situaciones específicas de emergencia.

El Cuerpo de Bomberos podrá colaborar en la elaboración del diseño curricular de los planes de estudio.

ARTÍCULO 39.- Medios de comunicación

Durante una situación de emergencia, en caso de que el Cuerpo de Bomberos no cuente con el equipo necesario, los medios de comunicación públicos o privados deberán prestar su colaboración en el envío de mensajes como parte del procedimiento para atender la emergencia.

ARTÍCULO 40.- Financiamiento del Cuerpo de Bomberos

Créase el Fondo del Cuerpo de Bomberos, el cual será destinado, exclusivamente, al financiamiento de las actividades de dicho órgano. El Fondo estará constituido por:

a) El cuatro por ciento (4%) de las primas de todos los seguros que se vendan en el país. Los dineros recaudados por ese concepto por las entidades aseguradoras, deberán girarse al Fondo del Cuerpo de Bomberos a más tardar dentro del mes siguiente de su recaudación, lo anterior sin deducir ninguna suma por concepto de gastos de recaudación o administración.

La Superintendencia General de Seguros, certificará las deudas pendientes de pago por este concepto; esta certificación constituirá título ejecutivo a efecto de que el Benemérito Cuerpo de Bomberos proceda a su cobro.

No serán, consideradas para efectos de este artículo, las primas generadas con ocasión de contratos de rentas vitalicias, establecidas en la Ley de Protección al Trabajador, N° 7983 de 16 de febrero de 2000, ni se podrán tomar en cuenta en ningún aspecto para el cálculo establecido.

b) Los rendimientos de los fideicomisos constituidos por el Cuerpo de Bomberos.

c) El aporte complementario que acuerde la Junta Directiva del INS, al que se refiere el segundo del artículo 2 de la presente ley.

d) Las multas, los cobros o resarcimientos producto de esta Ley.

e) Los intereses y réditos que genere el propio Fondo.

f) Las donaciones de entes nacionales o internacionales.

Se autoriza a las instituciones estatales para que otorguen donaciones a favor del Cuerpo de Bomberos.

El Cuerpo de Bomberos podrá constituir fideicomisos para la administración de recursos del Fondo de Bomberos. En este caso, los recursos del Fondo deberán de invertirse en las mejores condiciones de bajo riesgo y alta liquidez; los recursos y su administración serán objeto de control por parte de la Contraloría General de la República.

(Artículo modificado por el Artículo 53 inciso b) de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

ARTÍCULO 41.- Reglamentación

El Poder Ejecutivo reglamentará la presente Ley en un plazo de noventa días a partir de su publicación.

Rige a partir de su publicación.

LEY 8228 Benemérito Cuerpo de Bomberos Costa Rica

ASAMBLEA LEGISLATIVA.- San José, a los once días del mes de marzo del año dos mil dos.

COMUNÍCASE AL PODER EJECUTIVO

Ovidio Pacheco Salazar **PRESIDENTE**

Vanessa de Paúl Castro Mora

Everardo Rodríguez Bastos

PRIMERA SECRETARIA

SEGUNDO SECRETARIO

Dado en la Presidencia de la República.- San José, a los dos diecinueve días del mes de marzo del dos mil dos.

Ejecútese y publíquese

MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ ECHEVERRÍA. –El Ministro de la Presidencia Danilo Chaverri Soto y el Presidente Ejecutivo del INS Testigo de Honor Sr. Cristóbal Zawadzki Wojtasiak

Sanción: 19-03-02

Publicación: 24-04-02 Gaceta: 78

Ley 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros

Artículo 53 Modificación a la Ley 8228

ASAMBLEA LEGISLATIVA.- Aprobado el primer día del mes de julio de dos mil ocho.

COMUNÍCASE AL PODER EJECUTIVO

Francisco Antonio Pacheco Fernández **PRESIDENTE**

Hilda González Ramírez

Guyon Massey Mora

PRIMERA SECRETARIA

SEGUNDO SECRETARIO

Dado en la Presidencia de la República.- San José, a los veintidós días del mes julio del dos mil ocho.

Ejecútese y publíquese

OSCAR ARIAS SÁNCHEZ. – El Ministro de la Presidencia Rodrigo Arias Sánchez y el Presidente Ejecutivo del INS Testigo de Honor Dr. Guillermo Cónstenla

Sanción de la modificación: 22-07-08 Gaceta: 152

Publicación: 07-08-08

Transitorios incluidos en el Capítulo III Disposiciones Transitorias de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros.

TRANSITORIO VII.- Capitalización de utilidades

Autorícese al INS para capitalizar las utilidades líquidas que por ley deba girar al Estado, correspondientes a los cinco períodos anuales siguientes a la aprobación de esta Ley. Lo anterior a efectos de capitalizar el requerimiento de capital mínimo, de capital regulatorio y, en general, para prepararse financieramente a cumplir con los requerimientos de esta ley y afrontar las nuevas condiciones de mercado. Si a juicio de la Junta Directiva existieran remanentes de esas utilidades netas que no sean requeridos para los efectos mencionados, la Junta podrá disponer el giro al Fondo del Cuerpo de Bomberos, para su fortalecimiento de parte o la totalidad del porcentaje correspondiente.

TRANSITORIO VIII.- Transición administrativa y presupuestaria del Cuerpo de Bomberos

El INS aportará, a más tardar seis meses después de la entrada en vigencia de esta ley, al fondo del Cuerpo de Bomberos, la suma de quince millones de unidades de desarrollo (UD 15.000.000.00), de conformidad con la Ley N.º 8507, de 28 de abril del 2006, la cual será utilizada para financiar las operaciones del Cuerpo de Bomberos. Este aporte que se considerará como crédito tributario del impuesto sobre la renta que debe de pagar al INS. Deberá ser acreditado en sumas iguales en los siguientes tres períodos fiscales, contados a partir del año siguiente en que se giró.

El Instituto Nacional de Seguros seguirá destinando los recursos administrativos y operativos necesarios para el funcionamiento del Cuerpo de Bomberos, hasta por un plazo de doce meses. El Cuerpo de Bomberos ejecutará el presupuesto asignado para el período 2008 por el INS al Cuerpo Bomberos, en el marco de su desconcentración máxima.

Para la aplicación de lo dispuesto en el artículo 34 de la Ley N.º 8228, el INS contará con 12 meses para realizar el traspaso a título gratuito, por medio de los notarios de planta del Instituto. En caso de requerirse segregaciones de terrenos, el INS asumirá el costo de los honorarios de notario de planta.

Para el cumplimiento de sus objetivos, el Cuerpo de Bomberos no estará sujeto, por un período de doce meses, a las disposiciones que sobre política presupuestaria se establecen en los artículos 21, 23 y 24 de la Ley N.º 8131, Administración Financiera de la República y Presupuestos Públicos, del 18 de setiembre del 2001.

Artículo 55.- Reforma a la Ley N° 7293

Adiciónese un nuevo párrafo final al artículo 8 de la Ley reguladora de exoneraciones vigentes su derogatorias y excepciones, N° 7293, de 31 de marzo de 1992. El texto dirá:

"Artículo 8.-

[...]

Las compras del Cuerpo de Bomberos que se realicen de conformidad con sus funciones, tendrán exención tributaria, arancelaria y de sobretasas para las adquisiciones de las unidades extintoras de incendio, las ambulancias y los vehículos que se convertirán en unidades extintoras de incendio o en ambulancia; los vehículos de apoyo, las plantas eléctricas portátiles, las bombas portátiles; los equipos y artículos para extinción de incendios, para rescate y para emergencias con materiales peligrosos; los equipos de comunicación y equipos electrónicos para atención de emergencias; los repuestos, las llantas y los artículos para mantenimiento de las unidades extintoras, las ambulancias, los vehículos y los equipos para extinción de incendios, para rescate y para emergencias con materiales peligrosos; los equipos de protección personal para extinción de incendios, el rescate y las emergencias con materiales peligrosos; el espumógeno y polvo químico para extinción de incendios; los medicamentos, combustibles y lubricantes; los artículos y bienes de similar naturaleza necesarios para el cumplimiento de sus fines."

(Artículo modificado de la Ley N° 7293 por el Artículo 55 de la Ley N° 8653 Ley Reguladora del Mercado de Seguros, de 7 de agosto de 2008)

Capítulo 14 OCUPACIONES EDUCATIVAS NUEVAS

SECCIÓN 14.1 REQUISITOS GENERALES

14.1.1 Aplicación.

14.1.1.1 Los requisitos de este capítulo se aplican a lo siguiente:

- (1) Edificios nuevos o secciones de los mismos usados como ocupaciones educativas (ver 1.4.1)
- (2) Construcciones adicionales hechas en, o utilizadas como, una ocupación educativa (ver 4.6.6)
- (3) Modificaciones, modernizaciones o renovaciones de las ocupaciones educativas existentes (ver 4.6.7)
- (4) Edificios existentes o secciones de los mismos que cambian su ocupación en una ocupación educativa (ver 4.6.11)

14.1.1.2 No deberá ser necesario que las instalaciones educativas que no cumplen la definición correspondiente a ocupación educativa cumplan con este capítulo, pero dichas instalaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- (1) Edificio para enseñanza- ocupación de oficinas.
- (2) Aulas para menos de 50 personas - ocupación de oficinas
- (3) Aulas para 50 personas o más - ocupación para reuniones públicas
- (4) Laboratorios, para enseñanza - ocupación de oficinas
- (5) Laboratorios, no para enseñanza - industrial

14.1.2 Ocupaciones Mixtas. (Ver también 14.1.4.)

14.1.2.1 Cuando existen otros tipos de ocupaciones dentro del mismo edificio de una ocupación educativa, deberán aplicarse los requisitos de 6.1.14 de este Código, a menos que en este capítulo se especifique lo contrario.

14.1.2.2 Reuniones Públicas y Educativas. Los espacios sujetos a ocupación para reuniones públicas deberán cumplir con el Capítulo 12, incluyendo 12.1.2, el cual establece que cuando el egreso de los auditorios o gimnasios atraviesa corredores o escaleras que también sirven de egreso para otras partes del edificio, la capacidad de egreso deberá ser suficiente para permitir el egreso simultáneo desde las secciones de auditorio y de aulas.

Excepción: En el caso de ocupaciones para reuniones públicas de un tipo que sólo sea adecuado para ser usado por la carga de ocupantes de la escuela, y por lo tanto no sujetas a ocupación simultánea, la misma capacidad de egreso deberá poder servir a ambas secciones.

14.1.2.3 Dormitorios y Aulas. Cualquier edificio utilizado tanto para aulas como para dormitorios deberá cumplir con los requisitos aplicables del Capítulo 28 además de cumplir con el Capítulo 14. Si las secciones de aulas y de dormitorios no están sujetas a ocupación simultánea, la misma capacidad de egreso deberá poder servir a ambas secciones.

14.1.3 Definiciones Especiales.

Atmósfera Común. Ver 3.3.31.

Edificios Educativos o Guarderías de Plan Flexible y de Plan Abierto. Ver 3.3.80.

Atmósfera Separada. Ver 3.3.178.

14.1.4 Clasificación de las Ocupaciones. (Ver 6.1.3.)

14.1.4.1 Las ocupaciones educativas deberán incluir todos los edificios utilizados con propósitos educativos hasta el doceavo grado, utilizados por seis o más personas durante cuatro o más horas diarias o durante más de doce horas semanales.

14.1.4.2 Las ocupaciones educativas incluyen las escuelas para enseñanza preescolar de tiempo parcial, jardines de infante y otras escuelas cuyo propósito primario sea la educación, aunque los niños sean de edad preescolar.

14.1.4.3 En los casos en los cuales la enseñanza sea accesoria a algún otro tipo de ocupación, se deberá aplicar la sección de este Código que gobierna dicha ocupación.

14.1.4.4 Otras ocupaciones asociadas con instituciones educativas deberán cumplir con las partes correspondientes de este Código. (Ver los Capítulos 18, 20, 26, 28, 30 y 42 y 6.1.14.)

14.1.5 Clasificación del Riesgo de los Contenidos. La clasificación del riesgo de los contenidos de las ocupaciones educativas se deberá hacer de acuerdo con los requisitos de la Sección 6.2.

14.1.6 Requisitos Mínimos para la Construcción. (Ningún requisito.)

14.1.7 Carga de Ocupantes.

14.1.7.1 La carga de ocupantes, en número de personas, para la cual se requieren los medios de egreso y demás requisitos se deberá determinar en base a los factores de carga de ocupantes de la Tabla 7.3.1.2 que son característicos para el uso del espacio o a la máxima población probable en el espacio bajo consideración, según cuál sea mayor.

14.1.7.2 La carga de ocupantes de una ocupación educativa o de una de sus secciones deberá poder ser modificada con respecto a lo especificado en 14.1.7.1 si se proveen los corredores y salidas necesarios. La autoridad competente deberá requerir un diagrama aprobado de los corredores o de la disposición de los asientos para justificar dichas modificaciones.

SECCIÓN 14.2 REQUISITOS PARA LOS MEDIOS DE EGRESO

14.2.1 Generalidades.

14.2.1.1 Los medios de egreso deberán cumplir con el Capítulo 7 y con la Sección 14.2.

14.2.1.2 Las salas normalmente ocupadas por alumnos de preescolar, jardín de infantes o primer grado no deberán estar ubicadas por encima ni por debajo del nivel de descarga de las salidas. Las salas normalmente ocupadas por alumnos de segundo grado no deberán estar ubicadas más de un piso por encima del nivel de descarga de las salidas.

Excepción: Se deberá permitir las salas o áreas ubicadas en niveles distintos a los especificados en 14.2.1.2 siempre que se provea medios de salida independientes dedicados al uso por alumnos de preescolar, jardín de infantes, primer grado o segundo grado.

14.2.2 Componentes de los Medios de Egreso.

14.2.2.1 Los componentes de los medios de egreso se deberán limitar a los tipos descritos en 14.2.2.2 a 14.2.2.10.

14.2.2.2 Puertas.

14.2.2.2.1 Deberán permitirse las puertas que cumplan con 7.2.1.

14.2.2.2.2 Herrajes a Prueba de Pánico o Herrajes de Escape en Caso de Incendio. Cualquier puerta de un medio de egreso requerido en un área que tenga una carga de ocupantes de 100 o más personas deberá poder estar equipada con un pestillo o cerradura sólo si se trata herrajes a prueba de pánico o herrajes de escape en caso de incendio que cumplan con 7.2.1.7.

14.2.2.2.3 Deberán permitirse las disposiciones especiales para trabar puertas que cumplan con 7.2.1.6.

14.2.2.3* Escaleras. Deberán permitirse las escaleras que cumplan con 7.2.2.

14.2.2.4 Recintos Herméticos al Humo. Deberán permitirse los recintos herméticos al humo que cumplan con 7.2.3.

14.2.2.5 Salidas Horizontales. Deberán permitirse las salidas horizontales que cumplan con 7.2.4.

14.2.2.6 Rampas. Deberán permitirse las rampas que cumplan con 7.2.5.

14.2.2.7 Pasadizos de Salida. Deberán permitirse los pasadizos de salida que cumplan con 7.2.6.

14.2.2.8 Escaleras de Mano de Escape de Incendio. Deberán permitirse las escaleras de mano de escape de incendio que cumplan con 7.2.9.

14.2.2.9 Dispositivos Alternantes para Escalones. Deberán permitirse los dispositivos alternantes para escalones que cumplan con 7.2.11.

14.2.2.10 Áreas de Refugio. Deberán permitirse las áreas de refugio que cumplan con 7.2.12.

14.2.3 Capacidad de los Medios de Egreso.

14.2.3.1 La capacidad de los medios de egreso deberá cumplir con la Sección 7.3.

14.2.3.2 Ancho Mínimo de los Corredores. Los corredores de acceso a las salidas no deberán tener menos de 6 pies (1,8 m) de ancho libre.

14.2.4 Número de Salidas. Deberá haber al menos dos salidas disponibles como sigue:

- (1) En cada piso
- (2) Accesibles desde todas partes de cada piso y entrepiso

14.2.5 Disposición de los Medios de Egreso. (Ver también la Sección 7.5.)

14.2.5.1 Los medios de egreso deberán estar dispuestos de acuerdo con la Sección 7.5.

14.2.5.2 Ningún corredor con extremos sin salida deberá exceder los 20 pies (6,1 m), excepto en los edificios protegidos totalmente por un sistema de rociadores automáticos aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7, en cuyo caso, los corredores con extremos sin salida no deberán exceder los 50 pies (15 m).

14.2.5.3 Ningún camino de recorrido común deberá superar los 75 pies (23 m), excepto por los primeros 100 pies (30 m) en edificios protegidos totalmente por un sistema de rociadores automáticos aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

14.2.5.4 Todas las salas que normalmente estén ocupadas deberán tener una puerta de salida que conduzca directamente hacia una salida o a un corredor de acceso a una salida.

Excepción No. 1: Si existe una puerta de salida que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior según lo descrito en 14.2.5.7.

Excepción No. 2: Deberá permitirse que haya una sala intermedia entre una sala normalmente ocupada por los estudiantes y un corredor de acceso a una salida siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:

(a) La distancia total de recorrido desde una habitación servida por una sala intermedia hasta una puerta que abra hacia un corredor o hasta una salida no deberá superar los 75 pies (23 m).

(b) La vestimenta, efectos personales y otros materiales que la autoridad competente considere riesgosos se deberán almacenar en armarios metálicos, siempre que éstos no obstruyan el acceso a las salidas, o la sala intermedia deberá estar equipada con rociadores de acuerdo con la Sección 9.7.

(c) Se provea uno de los siguientes medios de protección:

- (1) La sala intermedia deberá tener instalado un sistema de detección de incendios que active la alarma del edificio.*
- (2) El edificio deberá estar protegido mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.*

14.2.5.5 Las puertas que se abran hacia un corredor de acceso hacia las salidas deberán tener una disposición para evitar interferencias con el recorrido del corredor. *(Ver también 7.2.1.4.4.)*

14.2.5.6 Pasillos. Los pasillos no deberán tener menos de 30 pulg. (91 cm) de ancho. El espacio entre filas paralelas de asientos no deberá estar sujeto al ancho mínimo de pasillo, siempre que no haya más de seis asientos entre cualquier asiento y un pasillo.

14.2.5.7* Corredores Exteriores o Balcones. Los accesos a las salidas exteriores deberán cumplir con 7.5.3.

14.2.6 Distancia de Recorrido hasta las Salidas. La distancia de recorrido desde cualquier punto de un edificio hasta alcanzar una salida no deberá superar los 150 pies (45 m). *(Ver también la Sección 7.6.)*

Excepción: La distancia de recorrido no deberá ser mayor que 200 pies (60 m) en las ocupaciones educativas protegidas en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

14.2.7 Descarga de las Salidas. La descarga de las salidas deberá estar dispuesta de acuerdo con la Sección 7.7.

14.2.8 Iluminación de los Medios de Egreso. Los medios de egreso deberán estar iluminados de acuerdo con la Sección 7.8.

14.2.9 Iluminación de Emergencia. Se deberá proveer iluminación de emergencia de acuerdo con la Sección 7.9 en las siguientes áreas:

- (1) Escaleras y corredores interiores
- (2) Espacios de uso para reuniones públicas
- (3) Edificios de plan flexible y abierto
- (4) Partes interiores de los edificios o partes sin ventanas
- (5) Talleres y laboratorios

14.2.10 Señalización de los Medios de Egreso. Los medios de egreso deberán tener señales de acuerdo con la Sección 7.10.

14.2.11 Características Especiales de los Medios de Egreso.

14.2.11.1* Ventanas para Operaciones de Rescate y Ventilación. Todas las salas o espacios de más de 250 pies² (23,2 m²) usados para aulas u otros propósitos educativos o normalmente sujetos a ocupación estudiantil deberán tener al menos una ventana hacia el exterior para ventilación y rescate de emergencia que cumpla con lo siguiente:

- (1) Esta ventana se deberá poder abrir desde el interior sin emplear herramientas y deberá tener una abertura libre de no menos de 20 pulg. (51 cm) de ancho, 24 pulg. (61 cm) de altura, y 5,7 pies² (0,53 m²) de superficie.
- (2) La parte inferior de la abertura no deberá estar a más de 44 pulg. (112 cm) sobre el nivel del piso, y cualquier dispositivo de cierre deberá poder ser operado desde no más de 54 pulg. (137 cm) sobre el nivel del piso.
- (3) La abertura libre deberá permitir que un sólido rectangular, que tenga un ancho y una altura mínima tal que proporcione la superficie mínima requerida de 5,7 pies² (0,53 m²) y una profundidad mínima de 20 pulg. (51 cm), pase completamente a través de la abertura.
- (4) Dichas ventanas deberán ser accesibles para el personal cuerpo de bomberos y deberán abrir hacia un área que tenga acceso a una vía pública.

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse a edificios protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a cuando la sala o espacio tengan una puerta que comunique directamente con el exterior del edificio.

Excepción No. 3: Este requisito no deberá aplicarse a las salas ubicadas más de tres pisos sobre el nivel del terreno.

SECCIÓN 14.3 PROTECCIÓN

14.3.1 Protección de las Aberturas Verticales.

Todas las aberturas verticales, excepto aquellas no protegidas de acuerdo con 8.2.5.8, deberán estar encerradas o protegidas de acuerdo con 8.2.1. Cuando se utilicen los requisitos de 8.2.5.5, se deberán cumplir los requisitos de 14.3.5.2.

14.3.2 Protección contra Riesgos.

14.3.2.1 Las habitaciones o espacios para almacenamiento, procesamiento o uso de los materiales deberán estar protegidos de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que 1 hora o protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

- a. Salas de calderas y hornos

Excepción: Las salas de calderas y hornos deberán estar exceptuadas del requisito de 12.3.2.1(1)a cuando alberguen sólo equipos de manejo de aire.

- b. Habitaciones o espacios usados para almacenar mercancías combustibles en cantidades consideradas riesgosas por la autoridad competente.
- c. Habitaciones o espacios usados para almacenar materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas.
- d. Armarios del conserje.

Excepción: Los armarios del conserje protegidos mediante rociadores automáticos deberán poder tener puertas con rejillas de ventilación.

- (2) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que 1 hora y protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

- a. Lavanderías
- b. Talleres de mantenimiento, incluyendo zonas de carpintería y pintura
- c. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de mercancías combustibles consideradas riesgosas por la autoridad competente
- d. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas

- (3) Cuando se utilice extinción automática para cumplir con los requisitos de esta sección, deberá permitirse que la protección cumpla con 9.7.1.2.

14.3.2.2 Las instalaciones para preparación de alimentos deberán estar protegidas de acuerdo con 9.2.3 y no se deberá requerir que tengan aberturas protegidas entre las áreas de preparación de alimentos y las áreas de comedor.

14.2.2.3 Los escenarios deberán estar protegidos de acuerdo con el Capítulo 12.

14.3.3 Acabado de Interiores.

14.3.3.1 Los acabados para interiores deberán cumplir con la Sección 10.2.

14.3.3.2 Los materiales para acabado de muros y techos interiores que cumplan con 10.2.3 deberán permitirse de la siguiente manera:

- (1) Salidas – Clase A
- (2) Otros – Clase A o Clase B

Excepción: Se deberá permitir que las particiones de baja altura de no más de 5 pies (1,5 m) de altura, excepto las salidas, sean Clase A, Clase B o Clase C.

14.3.3.3 Acabado de Pisos Interiores. (Ningún requisito.)

14.3.4 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones.

14.3.4.1 Generalidades. Las ocupaciones educativas deberán estar provistas de un sistema de alarma de incendio de acuerdo con la Sección 9.6.

Excepción: Un edificio con una superficie máxima de 1000 pies² (93 m²) que contiene una única aula y que está ubicado a no menos de 50 pies (15,2 m) de otro edificio.

14.3.4.2 Iniciación.

14.3.4.2.1 El sistema de alarma de incendio requerido, distinto del permitido por 14.3.4.2.3, se deberá iniciar mediante medios manuales de acuerdo con 9.6.2.1(1).

14.3.4.2.2 En los edificios equipados con protección mediante rociadores automáticos, la operación del sistema de rociadores deberá activar automáticamente el sistema de alarma de incendio, además de los medios de iniciación requeridos en 14.3.4.2.1.

14.3.4.2.3 Sistema de Protección Alternativo. Deberá permitirse eliminar las cajas de alarma de activación manual cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los corredores interiores están protegidos mediante detectores de humo que utilizan un sistema de verificación de alarmas según lo descrito en la norma NFPA 72, *National Fire Alarm Code*.
- (2) Los espacios tales como auditorios, cafeterías y gimnasios están protegidos mediante detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados.
- (3) Los talleres y laboratorios en los cuales haya polvos o vapores están protegidos mediante detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados.
- (4) Las señales de alarma de incendio se transmiten automáticamente al departamento público de bomberos de acuerdo con 9.6.4.
- (5) Desde un punto central es posible activar manualmente la señal de evacuación, o para evacuar sólo las áreas afectadas.

14.3.4.3 Notificación.

14.3.4.3.1 Notificación a los Ocupantes.

14.3.4.3.1.1 Los ocupantes deberán ser notificados mediante señales audibles y visibles de acuerdo con 9.6.3. Se deberán permitir las secuencias de alarmas positivas de acuerdo con 9.6.3.4.

14.3.4.3.1.2 Cuando sea aceptable para la autoridad competente, el sistema de alarma de incendio deberá ser usado para otras señales de emergencia o para designar los cambios de clases, siempre que la señal de alarma de incendio sea distintiva y anule todos los demás usos.

14.3.4.3.1.3 Para impedir que los alumnos regresen al interior de un edificio que está ardiendo, la señal de llamada deberá ser independiente y distintiva de cualquier otra señal. Dicha señal se deberá dar por medio de banderas o banderines de colores distintivos.

Si la señal de llamada es eléctrica, los botones de contacto u otros controles se deberán mantener bajo llave. La llave deberá estar en poder del director u otra persona designada, para impedir un llamado en momentos en los cuales existe un incendio. Independientemente del método de llamado utilizado, los medios con los cuales se deberá dar la señal se mantendrán bajo llave.

14.3.4.3.2 Notificación a las Fuerzas de Emergencia. La notificación para el cuerpo de bomberos deberá hacerse de acuerdo con 9.6.4.

14.3.5 Requisitos para la Extinción.

14.3.5.1 Todas las secciones de los edificios educativos ubicadas por debajo del nivel de la descarga de las salidas deberán estar protegidas en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

14.3.5.2 Los edificios con aberturas no protegidas, de acuerdo con 8.2.5.5 deberán protegerse en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

14.3.6 Corredores. Los corredores deberán estar separados de otras áreas del mismo piso mediante muros que tengan una clasificación de resistencia al fuego de 1 hora de acuerdo con 8.2.3.

Excepción No. 1: No se deberá requerir que los corredores estén protegidos si todos los espacios normalmente sujetos a ocupación por parte de los estudiantes tienen al menos una puerta que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior con acceso a las salidas de acuerdo con 7.5.3.

Excepción No. 2: En edificios totalmente protegidos mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado instalado de acuerdo con la Sección 9.7, no se deberá requerir que los muros de los corredores sean resistentes al fuego, siempre que dichos muros formen una partición resistente al humo de acuerdo con 8.2.4.

Excepción No. 3: Si el techo del corredor consiste en un conjunto que posee una clasificación de resistencia al fuego de 1 hora al ser ensayado como muro, los muros del corredor deberán terminar en el techo del corredor.

Excepción No. 4: No se deberá requerir que los lavamanos estén separados de los corredores, siempre que estén separados de todos los demás espacios mediante muros que tengan una clasificación de resistencia al fuego de no menos de 1 hora de acuerdo con 8.2.3.

14.3.7 Subdivisión de los Espacios del Edificio.

14.3.7.1 Los edificios escolares deberán estar subdivididos en compartimientos mediante barreras contra el humo con una clasificación de resistencia al fuego de 1 hora y que cumplan con la Sección 8.3 cuando exista al menos una de las siguientes condiciones:

- (1) La máxima superficie de un compartimiento, incluyendo la superficie acumulada de todos los pisos que tengan una atmósfera común, supere los 30.000 pies² (2800 m²).
- (2) La longitud o el ancho del edificio superan los 300 pies (91 m).

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse cuando todos los espacios normalmente sujetos a ocupación por parte de los estudiantes tienen al menos una puerta que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior con acceso a las salidas de acuerdo con 7.5.3.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a edificios de una sola planta que están protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7.

14.3.7.2 La máxima superficie de un compartimiento de humo no deberá superar los 30.000 pies² (2800 m²), y ninguna de sus dimensiones deberá superar los 300 pies (91 m).

Excepción: En edificios protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7, no deberá haber limitaciones sobre el tamaño de los compartimientos de humo siempre que el piso esté dividido en un mínimo de dos compartimientos de humo.

SECCIÓN 14.4 DISPOSICIONES ESPECIALES

14.4.1 Edificios sin Ventanas y Subterráneos. Los edificios sin ventanas y subterráneos deberán cumplir con la Sección 11.7.

14.4.2 Edificios de Gran Altura. Los edificios de gran altura deberán cumplir con la Sección 11.8.

14.4.3 Edificios de Plan Flexible y de Plan Abierto.

14.4.3.1 Los edificios de plan flexible y de plan abierto deberán cumplir con los requisitos de este capítulo según lo modificado por 14.4.3.2 a 14.4.3.4.

14.4.3.2 Cada sala ocupada por más de 300 personas deberá tener dos o más medios de egreso hacia ambientes diferentes. Cuando se requieran tres o más medios de egreso, no más de dos de ellos deberán conducir hacia el mismo ambiente.

14.4.3.3 En las escuelas de plan flexible sólo se deberán reacomodar periódicamente los muros y particiones si la autoridad competente ha aprobado los planos o diagramas revisados.

14.4.3.4 Los edificios de plan flexible deberán ser evaluados con los muros plegables extendidos y en uso, así como con los muros en posición retraída.

SECCIÓN 14.5 SERVICIOS DE LOS EDIFICIOS

14.5.1 Servicios Públicos. Los servicios públicos deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.1.

14.5.2 Equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.

14.5.2.1 Los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.2.

14.5.2.2 Deberán prohibirse los equipos de calefacción sin ventilación de encendido con combustible, a excepción de los calentadores unitarios a gas instalados de acuerdo con la norma NFPA 54, *National Fuel Gas Code*.

14.5.3 Ascensores, Escaleras Mecánicas y Cintas Transportadoras. Los ascensores, escaleras mecánicas y cintas transportadoras deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.4.

14.5.4 Conductos para Residuos, Incineradores y Conductos para Lavandería. Los conductos para residuos, incineradores, y conductos para lavandería deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.5.

SECCIÓN 14.6 RESERVADO**SECCIÓN 14.7 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO****14.7.1 Ejercicios de Egreso de Emergencia y Reubicación.**

14.7.1.1* Se deberán efectuar simulacros de incendio y ejercicios de reubicación regularmente de acuerdo con la Sección 4.7 y los requisitos aplicables de 14.7.1.2 a 14.7.1.9.

14.7.1.2 Los simulacros de incendio y ejercicios de reubicación se deberán efectuar como sigue:

- (1) Se deberá efectuar al menos un simulacro de incendio durante cada uno de los meses en los cuales el establecimiento esté funcionando.

Excepción: En lugares en los cuales las condiciones climáticas son severas, los simulacros de incendio mensuales se deberán poder diferir siempre que se efectúe el número de simulacros requerido y que se efectúen al menos cuatro antes de diferir los simulacros de incendio.

- (2) Todos los ocupantes del edificio deberán participar del simulacro.
- (3) Se deberá requerir un simulacro de emergencia y ejercicios de reubicación dentro de los primeros 30 días de funcionamiento, excepto en las ocupaciones educacionales abiertas durante todo el año.

14.7.1.3 Todas las alarmas para simulacros de incendio y ejercicios de reubicación deberán sonar a través del sistema de alarma de incendios.

14.7.2 Inspección.

14.7.2.1* Deberá ser responsabilidad del personal directivo y docente inspeccionar diariamente todas las instalaciones de salida para verificar que todas las escaleras, puertas y demás salidas estén en condiciones adecuadas.

14.7.2.2 Los edificios de plan abierto deberán requerir vigilancia adicional para garantizar que los caminos de salida se mantengan libres de obstrucciones y que sean obvios.

14.7.3 Mobiliario y Decoración.

14.7.3.1 Los tapizados, cortinas y demás mobiliario y decoraciones similares de las ocupaciones educativas deberán cumplir con los requisitos de 10.3.1.

14.7.3.2 La vestimenta y los efectos personales no deberán ser almacenados en corredores.

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse a corredores protegidos mediante un sistema de rociadores automáticos de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a áreas de corredores protegidas mediante un sistema de detección de humo de acuerdo con la Sección 9.6.

Excepción No. 3: Este requisito no deberá aplicarse al almacenamiento en armarios metálicos, siempre que se mantenga el ancho de egreso requerido.

14.7.3.3 Los trabajos artísticos preparados por los niños y materiales didácticos deberán poder ser colocados directamente sobre los muros, y no deberán exceder el 20 por ciento de la superficie de los muros.

Capítulo 15 OCUPACIONES EDUCATIVAS EXISTENTES

SECCIÓN 15.1 REQUISITOS GENERALES

15.1.1 Aplicación.

15.1.1.1 Los requisitos de este capítulo se deberán aplicar a los edificios existentes o secciones de los mismos actualmente ocupados como ocupaciones educativas. (Ver también 14.1.1.)

15.1.1.2 No deberá ser necesario que las instalaciones educativas que no cumplen con la definición de ocupación educativa cumplan con este capítulo, pero dichas instalaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- (1) Edificio para enseñanza – ocupación para oficinas
- (2) Aulas para menos de 50 personas – ocupación para oficinas
- (3) Aulas para 50 personas o más – ocupación para reuniones públicas
- (4) Laboratorios, para enseñanza – ocupación para oficinas
- (5) Laboratorios, no para enseñanza – industrial

15.1.2 Ocupaciones Mixtas. (Ver también 15.1.4.)

15.1.2.1 Cuando existen otros tipos de ocupaciones dentro del mismo edificio de una ocupación educativa, deberán ser aplicables los requisitos de 6.1.12 de este Código, excepto cuando en este capítulo se especifique lo contrario.

15.1.2.2 Ocupaciones para Reuniones Públicas y Educativas. Los espacios sujetos a ocupación para reuniones públicas deberán cumplir con el Capítulo 13, incluyendo 13.1.2, el cual establece que cuando el egreso de los auditorios o gimnasios atraviesa corredores o escaleras que también sirven de egreso para otras partes del edificio, la capacidad de egreso deberá ser suficiente para permitir el egreso simultáneo desde las secciones de auditorio y de aulas.

Excepción: En el caso de ocupaciones para reuniones públicas de un tipo que sólo sea adecuado para ser usado por la carga de ocupantes de la escuela, y por lo tanto no sujetas a ocupación simultánea, la misma capacidad de egreso deberá poder servir a ambas secciones.

15.1.2.3 Dormitorios y Aulas. Cualquier edificio utilizado tanto para aulas como para dormitorios deberá cumplir con los requisitos aplicables del Capítulo 29 además de cumplir con el Capítulo 15. Si las secciones de aulas y de dormitorios no están sujetas a ocupación simultánea, la misma capacidad de egreso deberá poder servir a ambas secciones.

15.1.3 Definiciones Especiales.

Atmósfera Común. Ver 3.3.31.

Edificios Educativos o Guarderías de Plan Flexible y de Plan Abierto. Ver 3.3.80.

Atmósfera Separada. Ver 3.3.178.

15.1.4 Clasificación de las Ocupaciones. (Ver 6.1.3.)

15.1.4.1 Las ocupaciones educativas deberán incluir todos los edificios utilizados con propósitos educativos hasta el doceavo grado, utilizados por seis o más personas durante cuatro o más horas diarias o durante más de doce horas semanales.

15.1.4.2 Las ocupaciones educativas incluyen las escuelas para enseñanza preescolar de tiempo parcial, jardines de infante y otras escuelas cuyo propósito primario sea la educación, aunque los niños sean de edad preescolar.

15.1.4.3 En los casos en los cuales la enseñanza sea complementaria a algún otro tipo de ocupación, se deberá aplicar la sección de este Código que gobierna dicha ocupación.

15.1.4.4 Otras ocupaciones asociadas con instituciones educativas deberán cumplir con las partes correspondientes de este Código. (Ver los Capítulos 18, 20, 26, 28, 30 y 42 y 6.1.14.)

15.1.5 Clasificación del Riesgo de los Contenidos. La clasificación del riesgo de los contenidos de las ocupaciones educativas se deberá hacer de acuerdo con los requisitos de la Sección 6.2.

15.1.6 Requisitos Mínimos para la Construcción. (Ningún requisito.)

15.1.7 Carga de Ocupantes.

15.1.7.1 La carga de ocupantes, en número de personas, para la cual se requieren los medios de egreso y demás requisitos se deberá determinar en base a los factores de carga de ocupantes de la Tabla 7.3.1.2 que son característicos para el uso del espacio o a la máxima población probable en el espacio bajo consideración, según cuál sea mayor.

15.1.7.2 La carga de ocupantes de una ocupación educativa o de una de sus secciones deberá poder ser modificada con respecto a lo especificado en 15.1.7.1 si se proveen los corredores y salidas necesarios. La autoridad competente deberá requerir un diagrama aprobado de los corredores o de la disposición de los asientos para justificar dichas modificaciones.

SECCIÓN 15.2 REQUISITOS PARA LOS MEDIOS DE EGRESO

15.2.1 Generalidades.

15.2.1.1 Los medios de egreso deberán cumplir con el Capítulo 7 y con la Sección 15.2.

15.2.1.2 Las salas normalmente ocupadas por alumnos de preescolar, jardín de infantes o primer grado no deberán estar ubicadas por encima ni por debajo del nivel de descarga de las salidas. Las salas normalmente ocupadas por alumnos de segundo grado no deberán estar ubicadas más de un piso por encima del nivel de descarga de las salidas.

Excepción: Se deberán permitir las salas o áreas ubicadas en niveles distintos a los especificados en 15.2.1.2 siempre que se provean medios de salida independientes dedicados para el uso de los alumnos de preescolar, jardín de infantes, primer grado o segundo grado.

15.2.2 Componentes de los Medios de Egreso.

15.2.2.1 Los componentes de los medios de egreso se deberán limitar a los tipos descritos en 15.2.2.2 a 15.2.2.10.

15.2.2.2 Puertas.

15.2.2.2.1 Deberán permitirse las puertas que cumplan con 7.2.1.

15.2.2.2.2 Herrajes a Prueba de Pánico o Herrajes de Escape en Caso de Incendio. Deberá permitirse que cualquier puerta de un medio de egreso sujete al uso de más de 100 o más personas este equipada con un pestillo o cerradura sólo si se trata herrajes a prueba de pánico o herrajes de escape en caso de incendio que cumplan con 7.2.1.7.

15.2.2.2.3 Deberán permitirse las disposiciones especiales para trabar puertas que cumplan con 7.2.1.6.

15.2.2.3* Escaleras.

15.2.2.3.1 Deberán permitirse las escaleras que cumplan con 7.2.2.

15.2.2.3.2 Deberán permitirse las escaleras Clase A existentes.

15.2.2.3.3 Deberán permitirse las escaleras Clase B cuando no sean utilizadas para el acceso de los estudiantes.

15.2.2.4 Recintos Herméticos al Humo. Deberán permitirse los recintos herméticos al humo que cumplan con 7.2.3.

15.2.2.5 Salidas Horizontales. Deberán permitirse las salidas horizontales que cumplan con 7.2.4.

15.2.2.6 Rampas. Deberán permitirse las rampas que cumplan con 7.2.5.

15.2.2.7 Pasadizos de Salida. Deberán permitirse los pasadizos de salida que cumplan con 7.2.6.

15.2.2.8 Escaleras de Mano de Escape de Incendio. Deberán permitirse las escaleras de mano de escape de incendio que cumplan con 7.2.9.

15.2.2.9 Dispositivos Alternantes para Escalones. Deberán permitirse los dispositivos alternantes para escalones que cumplan con 7.2.11.

15.2.2.10 Áreas de Refugio. Deberán permitirse las áreas de refugio que cumplan con 7.2.12.

15.2.3 Capacidad de los Medios de Egreso.

15.2.3.1 La capacidad de los medios de egreso deberá cumplir con la Sección 7.3.

15.2.3.2 Ancho Mínimo de los Corredores. Los corredores de acceso a las salidas no deberán tener menos de 6 pies (1,8 m) de ancho libre.

15.2.4 Número de Salidas. Deberá haber al menos dos salidas disponibles como sigue:

- (1) En cada piso
- (2) Accesibles desde todas partes de cada piso y entrepiso

15.2.5 Disposición de los Medios de Egreso. (Ver también la Sección 7.5.)

15.2.5.1 Los medios de egreso deberán estar dispuestos de acuerdo con la Sección 7.5.

15.2.5.2 Ningún corredor con extremos sin salida deberá exceder los 20 pies (6,1 m), excepto en los edificios protegidos totalmente por un sistema de rociadores automáticos aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7, en cuyo caso, los corredores con extremos sin salida no deberán exceder los 50 pies (15 m).

15.2.5.3 Ningún camino de recorrido común deberá superar los 75 pies (23 m), excepto por los primeros 100 pies (30 m) en edificios protegidos totalmente por un sistema de rociadores automáticos aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

15.2.5.4 Todas las salas que normalmente estén ocupadas deberán tener una puerta de salida que conduzca directamente hacia una salida o a un corredor de acceso a una salida.

Excepción No. 1: Si existe una puerta de salida que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior según lo descrito en 15.2.5.7.

Excepción No. 2: Deberá permitirse que haya una sala intermedia entre una sala normalmente ocupada por los estudiantes y un corredor de acceso a una salida siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:

(a) La distancia total de recorrido desde una habitación servida por una sala intermedia hasta una puerta que abra hacia un corredor o hasta una salida no deberá superar los 75 pies (23 m).

(b) La vestimenta, efectos personales y otros materiales que la autoridad competente considere riesgosos se deberán almacenar en armarios metálicos, siempre que éstos no obstruyan el acceso a las salidas, o la sala intermedia deberá estar equipada con rociadores de acuerdo con la Sección 9.7.

(c) Se provea uno de los siguientes medios de protección:

- (1) La sala intermedia deberá tener instalado un sistema de detección de incendios que active la alarma del edificio.*
- (2) El edificio deberá estar protegido mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.*

Excepción No. 3: Las disposiciones aprobadas con anterioridad se deberán poder continuar usando con aprobación de la autoridad competente.

15.2.5.5 Las puertas que abran hacia un corredor de acceso hacia las salidas deberán tener una disposición tal para evitar interferencias con el recorrido del corredor. *(Ver también 7.2.1.4.4.)*

15.2.5.6 Pasillos. Los pasillos no deberán tener menos de 30 pulg. (76 cm) de ancho. El espacio entre filas paralelas de asientos no deberá estar sujeto al ancho mínimo de pasillo, siempre que no haya más de seis asientos entre cualquier asiento y un pasillo.

15.2.5.7* Corredores Exteriores o Balcones. Los accesos a las salidas exteriores deberán cumplir con 7.5.3.

15.2.6 Distancia de Recorrido hasta las Salidas. La distancia de recorrido desde cualquier punto de un edificio hasta alcanzar una salida no deberá superar los 150 pies (45 m). *(Ver también la Sección 7.6.)*

Excepción No. 1: La distancia de recorrido no deberá ser mayor que 200 pies (60 m) en las ocupaciones educativas protegidas en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción No. 2: Se deberá permitir que continúen en uso las distancias previamente aprobadas si lo aprueba la autoridad competente.

15.2.7 Descarga de las Salidas. La descarga de las salidas deberá estar dispuesta de acuerdo con la Sección 7.7.

15.2.8 Iluminación de los Medios de Egreso. Los medios de egreso deberán estar iluminados de acuerdo con la Sección 7.8.

15.2.9 Iluminación de Emergencia. Se deberá proveer iluminación de emergencia de acuerdo con la Sección 7.9 en las siguientes áreas:

- (1) Escaleras y corredores interiores
- (2) Espacios para reuniones públicas
- (3) Edificios de plan flexible y abierto
- (4) Partes interiores de los edificios o partes sin ventanas
- (5) Talleres y laboratorios

15.2.10 Señalización de los Medios de Egreso. Los medios de egreso deberán tener señales de acuerdo con la Sección 7.10.

15.2.11 Características Especiales de los Medios de Egreso.

15.2.11.1* Ventanas para Operaciones de Rescate. Todas las salas o espacios de más de 250 pies² (23,2 m²) usados para aulas u otros propósitos educativos o normalmente sujetos a ocupación estudiantil deberán tener al menos una ventana hacia el exterior para ventilación y rescate de emergencia que cumpla con lo siguiente:

- (1) Esta ventana se deberá poder abrir desde el interior sin emplear herramientas y deberá tener una abertura libre de no menos de 20 pulg. (51 cm) de ancho, 24 pulg. (61 cm) de altura, y 5,7 pies² (0,53 m²) de superficie.

- (2) La parte inferior de la abertura no deberá estar a más de 44 pulg. (112 cm) sobre el nivel del piso, y cualquier dispositivo de cierre deberá poder ser operado desde no más de 54 pulg. (137 cm) sobre el nivel del piso.
- (3) La abertura libre deberá permitir que un sólido rectangular, que posea un ancho y una altura mínima tal que proporcione la superficie mínima requerida de 5,7 pies² (0,53 m²) y una profundidad mínima de 20 pulg. (51 cm), pase completamente a través de la abertura.

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse a edificios protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a cuando la sala o espacio tengan una puerta que comunique directamente con el exterior del edificio.

Excepción No. 3: Este requisito no deberá aplicarse a las salas ubicadas más de tres pisos sobre el nivel del terreno.

Excepción No. 4: Este requisito no deberá aplicarse a las ventanas tipo toldo o compuerta que estén articuladas o subdivididas de manera que tengan una abertura libre de no menos de 600 pulg² (3900 cm²) de superficie y ninguna dimensión menor a 22 pulg. (55,9 cm) deberán poder continuar en uso. Los mosquiteros o dispositivos colocados frente a las ventanas requeridas no deberán interferir con los requisitos de rescate normales.

Excepción No. 5: Este requisito no deberá aplicarse cuando la sala o espacio cumple con lo siguiente:

(a) Existen puertas que permiten desplazarse entre aulas adyacentes y, cuando se las utiliza para desplazarse desde una aula a otra, proveen acceso directo hacia una salida en ambas direcciones o acceso directo a una salida en una de las direcciones y a un compartimiento de humo diferente que tenga acceso a otra salida en la dirección restante.

(b) El corredor está separado de las aulas mediante un muro que resiste el paso del humo, y todas las puertas que comunican las aulas con el corredor son de cierre automático de acuerdo con 7.2.1.8.

(c) La distancia de recorrido a lo largo de dichos caminos hasta alcanzar una salida no supera los 150 pies (45 m).

(d) Cada puerta comunicante está señalizada de acuerdo con la Sección 7.10.

(e) No se permiten dispositivos para cerrar y tabar las puertas comunicantes.

SECCIÓN 15.3 PROTECCIÓN

15.3.1 Protección de las Aberturas Verticales. Todas las aberturas verticales, excepto aquellas no protegidas de acuerdo con 8.2.5.8, deberán estar encerradas o protegidas de acuerdo con 8.2.5. Cuando se utilicen los requisitos de 8.2.5.5, se deberán cumplir los requisitos de 15.3.5.2.

Excepción: No se deberá requerir que las escaleras estén encerradas en los siguientes casos:

(a) Cuando las escaleras sirvan solamente a un piso adyacente, que no sea un sótano

(b) Cuando las escaleras no estén conectadas con escaleras que sirvan a otros pisos

(c) Cuando las escaleras no estén conectadas con corredores que sirvan a pisos diferentes del involucrado.

15.3.2 Protección contra Riesgos.

15.3.2.1 Las habitaciones o espacios para almacenamiento, procesamiento o uso de los materiales deberán estar protegidos de acuerdo con lo siguiente.

- (1) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que 1 hora o protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

- a. Salas de calderas y hornos

Excepción: Las salas de calderas y hornos deberán estar exceptuadas del requisito de 15.3.2.1(1)a cuando alberguen sólo equipos de manejo de aire.

- b. Habitaciones o espacios usados para almacenar mercancías combustibles en cantidades consideradas riesgosas por la autoridad competente.
- c. Habitaciones o espacios usados para almacenar materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas.
- d. Armarios del conserje.

Excepción: Los armarios del conserje protegidos mediante rociadores automáticos deberán poder tener puertas con rejillas de ventilación.

(2) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que 1 hora y protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

- a. Lavanderías
- b. Talleres de mantenimiento, incluyendo zonas de carpintería y pintura
- c. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de mercancías combustibles consideradas riesgosas por la autoridad competente
- d. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas

(3) Cuando se utilice extinción automática para cumplir con los requisitos de 15.3.2.1(1) o (2), deberá permitirse que la protección cumpla con 9.7.1.2.

15.3.2.2 Las instalaciones para preparación de alimentos deberán estar protegidas de acuerdo con 9.2.3 y no se deberá requerir que tengan aberturas protegidas entre las áreas de preparación de alimentos y las áreas de comedor.

15.3.2.3 Los escenarios deberán estar protegidos de acuerdo con el Capítulo 12.

15.3.3 Acabado de Interiores.

15.3.3.1 Los acabados para interiores deberán cumplir con la Sección 10.2.

15.3.3.2 Los materiales para acabado de muros y techos interiores que cumplan con 10.2.3 deberán permitirse de la siguiente manera:

- (1) Salidas – Clase A
- (2) Corredores y vestíbulos – Clase A o Clase B

Excepción: Se deberá permitir que las particiones de baja altura de no más de 5 pies (1,5 m) de altura, excepto las salidas, sean Clase A, Clase B o Clase C.

- (3) Todas las otras ubicaciones – Clase A, Clase B o Clase C

15.3.3.3 Acabado de Pisos Interiores. (Ningún requisito.)

15.3.4 Sistemas de Detección, Alarma y Comunicaciones.

15.3.4.1 Generalidades. Las ocupaciones educativas deberán estar provistas de un sistema de alarma de incendio de acuerdo con la Sección 9.6.

Excepción: Un edificio con una superficie máxima de 1000 pies² (93 m²) que contiene una única aula y que está ubicado a no menos de 50 pies (15,2 m) de otro edificio.

15.3.4.2 Iniciación.

15.3.4.2.1 El sistema de alarma de incendio requerido, distinto del permitido por 15.3.4.2.3, se deberá iniciar mediante medios manuales de acuerdo con 9.6.2.1(1).

Excepción: En edificios en los cuales todos los espacios normalmente ocupados están equipados con un sistema de comunicaciones bidireccionales entre dichos espacios y una estación receptora permanentemente atendida desde la cual se puede sonar una alarma de evacuación general, no se deberán requerir las cajas de alarma de incendio de activación manual excepto en ubicaciones específicamente designadas por la autoridad competente.

15.3.4.2.2 En los edificios equipados con protección mediante rociadores automáticos, el funcionamiento del sistema de rociadores automáticamente deberá activar el sistema de alarma de incendio, además de los medios de iniciación requeridos en 15.3.4.2.1.

15.3.4.2.3 Sistema de Protección Alternativo. Deberá permitirse eliminar las cajas de alarma de incendio de activación manual cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los corredores interiores están protegidos mediante detectores de humo que utilizan un sistema de verificación de alarmas según lo descrito en la norma NFPA 72, *National Fire Alarm Code*.
- (2) Los espacios tales como auditorios, cafeterías y gimnasios están protegidos mediante detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados.
- (3) Los talleres y laboratorios en los cuales haya polvos o vapores están protegidos mediante detectores de calor u otros dispositivos de detección aprobados.
- (4) Las señales de alarma de incendio se transmiten automáticamente al departamento público de bomberos de acuerdo con 9.6.4.
- (5) Desde un punto central es posible activar manualmente la señal de evacuación, o para evacuar sólo las áreas afectadas.

15.3.4.3 Notificación.

15.3.4.3.1 Notificación a los Ocupantes.

15.3.4.3.1.1 Los ocupantes deberán ser notificados mediante señales audibles y visibles de acuerdo con 9.6.3. Se deberán permitir las secuencias de alarmas positivas de acuerdo con 9.6.3.4.

15.3.4.3.1.2 Cuando sea aceptable para la autoridad competente, el sistema de alarma de incendio deberá poder ser usado para otras señales de emergencia o para designar los cambios de clases, siempre que la señal de alarma de incendio sea distintiva y anule todos los demás usos.

15.3.4.3.1.3 Para impedir que los alumnos regresen al interior de un edificio que está ardiendo, la señal de llamada deberá ser independiente y distintiva de cualquier otra señal. Deberá permitirse dar dicha señal por medio de banderas o banderines de colores distintivos. Si la señal de llamada es eléctrica, los botones de contacto u otros controles se deberán mantener bajo llave. La llave deberá estar en poder del director u otra persona designada, para impedir un llamado en momentos en los cuales existe un incendio. Independientemente del método de llamado utilizado, los medios con los cuales se da la señal se deberán mantener bajo llave.

15.3.4.3.2 Notificación a las Fuerzas de Emergencia. Dondequiera que las autoridades de la escuela determinen que se produjo un incendio real, deberán notificar inmediatamente al cuerpo de bomberos local usando el sistema público de alarmas de incendio o otros medios disponibles.

15.3.5 Requisitos para la Extinción.

15.3.5.1 Cuando haya una ocupación estudiantil por debajo del piso de la descarga de las salidas, todas las secciones de dichos pisos deberán estar protegidas en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7. Cuando no haya ocupación estudiantil en los pisos debajo del piso de la descarga de las salidas, dichos pisos deberán estar separados del resto del edificio mediante construcciones que tengan una clasificación de resistencia al fuego de 1 hora o deberán estar protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción: Aunque haya ocupación estudiantil por debajo del piso de la descarga de las salidas, no se deberá requerir el sistema de rociadores automáticos, si así lo aprueba la autoridad competente, si existen ventanas para rescate y ventilación que cumplan con 15.2.11.1.

15.3.5.2 Los edificios con aberturas no protegidas, de acuerdo con 8.2.5.5 deberán protegerse en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos, aprobado, supervisado, de acuerdo con la Sección 9.7.

15.3.6 Corredores. Los corredores deberán estar separados de otras áreas del mismo piso mediante muros que tengan una clasificación de resistencia al fuego de ½ hora de acuerdo con 8.2.3.

Excepción No. 1: No se deberá requerir que los corredores estén protegidos si todos los espacios normalmente sujetos a ocupación por parte de los estudiantes tienen al menos una puerta que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior con acceso a las salidas de acuerdo con 7.5.3.

*Excepción No. 2: * En edificios totalmente protegidos mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7, no se deberá requerir que los muros de los corredores sean resistentes al fuego, siempre que dichos muros formen una partición resistente al humo de acuerdo con 8.2.4.*

Excepción No. 3: Si el techo del corredor consiste en un conjunto que posee una clasificación de resistencia al fuego de ½ hora al ser ensayado como muro, los muros del corredor deberán poder terminar en el techo del corredor.

Excepción No. 4: No se deberá requerir que los lavamanos estén separados de los corredores, siempre que estén separados de todos los demás espacios mediante muros que tengan una clasificación de resistencia al fuego de no menos de ½ hora de acuerdo con 8.2.3.

Excepción No. 5: Las puertas existentes en corredores con paredes que tengan una clasificación de resistencia al fuego ½ hora deberán poder ser puertas sólidas de madera de 1 ¾ pulg. (4,4 cm) de espesor con núcleo macizo o su equivalente.

15.3.7 Subdivisión de los Espacios del Edificio.

15.3.7.1 Los edificios escolares deberán estar subdivididos en compartimientos mediante barreras contra el humo que cumplan con la Sección 8.3 cuando cumpla al menos una de las siguientes condiciones:

- (1) La máxima superficie de un compartimiento, incluyendo la superficie acumulada de todos los pisos que tengan una atmósfera común, supere los 30.000 pies² (2800 m²).
- (2) La longitud o el ancho del edificio superan los 300 pies (91 m).

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse cuando todos los espacios normalmente sujetos a ocupación por parte de los estudiantes tienen al menos una puerta que abre directamente hacia el exterior o hacia un balcón o corredor exterior con acceso a las salidas de acuerdo con 7.5.3.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a edificios de una sola planta que están protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado, instalado de acuerdo con la Sección 9.7.

15.3.7.2 La máxima superficie de un compartimiento de humo no deberá superar los 30.000 pies² (2800 m²), y ninguna de sus dimensiones deberá superara los 300 pies (91 m).

15.3.7.3 Las puertas ubicadas en las barreras contra el humo deberán ser de cierre automático con pestillo.

SECCIÓN 15.4 DISPOSICIONES ESPECIALES

15.4.1 Edificios sin Ventanas y Subterráneos. Los edificios sin ventanas y estructuras subterráneas deberán cumplir con la Sección 11.7.

15.4.2 Edificios de Gran Altura. Los edificios de gran altura deberán cumplir con 11.8.2.1.

15.4.3 Edificios de Plan Flexible y de Plan Abierto.

15.4.3.1 Los edificios de plan flexible y de plan abierto deberán cumplir con los requisitos de este capítulo según lo modificado por 15.4.3.2 a 15.4.3.4.

15.4.3.2 Cada sala ocupada por más de 300 personas deberá tener dos o más medios de egreso hacia ambientes diferentes. Cuando se requieran tres o más medios de egreso, no más de dos de ellos deberán conducir hacia el mismo ambiente.

15.4.3.3 En las escuelas de plan flexible sólo se deberán poder reacomodar periódicamente los muros y particiones si la autoridad competente ha aprobado los planos o diagramas revisados.

15.4.3.4 Los edificios de plan flexible deberán ser evaluados con los muros plegables extendidos y en uso, así como con los muros en posición retraída.

SECCIÓN 15.5 SERVICIOS DE LOS EDIFICIOS

15.5.1 Servicios Públicos. Los servicios públicos deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.1.

15.5.2 Equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.

15.5.2.1 Los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.2.

15.5.2.2 Deberán prohibirse los equipos de calefacción sin ventilación encendidos con combustible, a excepción de los calentadores unitarios a gas instalados de acuerdo con la norma NFPA 54, *National Fuel Gas Code*.

15.5.3 Ascensores, Escaleras Mecánicas y Cintas Transportadoras. Los ascensores, escaleras mecánicas y cintas transportadoras deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.4.

15.5.4 Conductos para Residuos, Incineradores y Conductos para Lavandería. Los conductos para residuos, incineradores, y conductos para lavandería deberán cumplir con los requisitos de la Sección 9.5.

SECCIÓN 15.6 RESERVADO

SECCIÓN 15.7 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

15.7.1 Egreso de Emergencia y Ejercicios de Reubicación.

15.7.1.1* Se deberán efectuar simulacros de incendio y ejercicios de reubicación regularmente de acuerdo con la Sección 4.7 y los requisitos aplicables de 15.7.1.2.

15.7.1.2 Los simulacros de incendio y los ejercicios de reubicación se deberán efectuar como se indica a continuación:

- (1) Se deberá efectuar al menos un simulacro de incendio durante cada uno de los meses en los cuales el establecimiento esté funcionando.

Excepción: En lugares en los cuales las condiciones climáticas son severas, los simulacros de incendio mensuales se deberán poder diferir siempre que se efectúe el número de simulacros requerido y que se efectúen al menos cuatro antes de diferir los simulacros de incendio.

- (2) Todos los ocupantes del edificio deberán participar del simulacro.
- (3) Se deberá requerir un simulacro de incendio y ejercicio de reubicación adicional dentro de los primeros 30 días de funcionamiento, excepto en las ocupaciones educacionales abiertas durante todo el año.

15.7.1.3 Todas las alarmas para simulacros de incendio y ejercicios de reubicación deberán darse a través del sistema de alarma de incendios.

15.7.2 Inspección.

15.7.2.1* Deberá ser responsabilidad del personal directivo y docente inspeccionar diariamente todas las instalaciones de salida para verificar que todas las escaleras, puertas y demás salidas estén en condiciones adecuadas.

15.7.2.2 Los edificios de plan abierto deberán requerir vigilancia adicional para garantizar que los caminos de salida se mantengan libres de obstrucciones y que sean obvios.

15.7.3 Mobiliario y Decoración.

15.7.3.2 La vestimenta y los efectos personales no deberán ser almacenados en corredores.

Excepción No. 1: Este requisito no deberá aplicarse a corredores protegidos mediante un sistema de rociadores automáticos de acuerdo con la Sección 9.7.

Excepción No. 2: Este requisito no deberá aplicarse a áreas de corredores protegidas mediante un sistema de detección de humo de acuerdo con la Sección 9.6.

Excepción No. 3: Este requisito no deberá aplicarse al almacenamiento en armarios metálicos, siempre que se mantenga el ancho de egreso requerido.

15.7.3.3 Los trabajos artísticos preparados por los niños y materiales didácticos deberán poder colocarse directamente sobre los muros, y no deberán exceder el 20 por ciento de la superficie de los muros.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS

Con fundamento en la Ley N° 8228 "Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros", publicada en *La Gaceta* N° 78 del miércoles 24 de abril del 2002, el Decreto N° 30383-MP, publicado en *La Gaceta* N° 95 del lunes 20 de mayo del 2002 y el "Reglamento Técnico General sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios", publicado en *La Gaceta* N° 11 del lunes 17 de enero del 2005.

Se publica el siguiente manual:

**MANUAL DE DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES
AL REGLAMENTO SOBRE SEGURIDAD HUMANA
Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
VERSIÓN 2007**

Aprobado por la Gerencia, según Memorandum Resolutivo N° 2007-2320 del 01-08-2007.

Artículo 1°—Objeto. El presente Manual de Disposiciones Técnicas regula los aspectos generales sobre seguridad humana y protección contra incendios.

Artículo 2°—Obligatoriedad. Las normas contenidas en este manual, así como las complementarias que se dirán en el artículo tercero, son de aplicación obligatoria en el diseño y construcción de todo proyecto de obra civil destinado a la ocupación de personas de manera temporal o permanente, ya sean edificaciones nuevas o remodelaciones, el diseño e instalación de sistemas contra incendios tanto de protección activa como pasiva, en la organización de eventos en los cuáles se proyecte una concentración superior a las 50 personas y en las inspecciones de seguridad que realicen las autoridades.

Artículo 3°—Normas complementarias. En concordancia con lo que establece el Reglamento Técnico General, el Cuerpo de Bomberos del INS adopta e incorpora a este manual las normas NFPA que en cada caso se citan y las que resulten concordantes o accesorias de las mismas. Así como todas las aplicables en Costa Rica, sin perjuicio que luego sean incorporadas expresamente conforme a la revisión y ajuste que realice el Cuerpo de Bomberos.

Quedan excluidas de este manual las normas que por imposibilidad técnica o por ser contrarias a la legislación local, no puedan aplicarse en Costa Rica.

Artículo 4°—Clasificación de riesgos. Para los propósitos de este manual de disposiciones, el riesgo de los contenidos deberá considerarse como el peligro relativo durante el comienzo y la propagación de un incendio, el peligro del humo o de los gases generados y la probabilidad de explosión u otro suceso que ponga potencialmente en peligro la vida y la seguridad de los ocupantes del edificio o la estructura. El riesgo deberá ser determinado por la autoridad competente según el carácter de los contenidos y de los procesos o actividades realizados en el edificio o la estructura. Cuando existan diferentes grados de riesgo de los contenidos en distintas partes de un edificio o una estructura, los más riesgosos deberán regir la clasificación, a menos que las áreas riesgosas estén separadas o protegidas según lo especificado en la Norma NFPA 101, secciones aplicables de los capítulos 11 al 42.

Los tipos básicos de fuegos son:

Clase A. Se refiere a fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y plásticos.

Clase B. Son fuegos en líquidos o gases, inflamables o combustibles, por ejemplo: aceites, grasas, alquitranes, base de pinturas y lacas.

Clase C. Involucran equipos eléctricos energizados, donde la conductividad eléctrica del medio de extinción es lo importante (Cuando el equipo eléctrico esté desenergizado puede usarse sin riesgo, extintores para incendios clase A o B).

Clase D. Son fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio, potasio.

Clase K. Fuegos en aparatos de cocina que involucren un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas).

4.1. Clasificación del riesgo de incendio de los contenidos, según NFPA 10. El riesgo de incendio de los contenidos de cualquier edificio o estructura se deberá clasificar como leve (bajo), ordinario (moderado) y extraordinario (alto), de acuerdo a la siguiente información.

4.1.1. Riesgo leve (bajo). Cuando la cantidad de material clase A o clase B presentes es tal que puede preverse que los posibles incendios serán de pequeña magnitud. En el nivel clase A puede incluirse oficinas, iglesias, salones de conferencia, centrales telefónicas; y en el nivel clase B que incluye pequeñas cantidades de inflamables utilizados para máquinas copiadoras, departamentos de arte, siempre que se mantengan en envases sellados y almacenados en forma correcta.

4.1.2. Riesgo ordinario (moderado). Cuando la cantidad de material clase A o clase B presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo) Estas localidades podrían consistir en almacenes, salas de ventas en establecimientos comerciales, salones de exhibición de autos, parqueaderos, parqueos, industrias de manufactura, talleres de aprendizaje, bibliotecas y almacenes no clasificados como de riesgo extraordinario (alto).

4.1.3. Riesgo extraordinario (alto). Cuando la cantidad de material clase A o clase B presentes hagan prever que los posibles incendios serán de gran magnitud. En esta clasificación pueden incluirse los almacenes con materiales combustibles apilados (en alturas mayores de 4.15 metros en pilas compactas o más de 3.05 metros en pilas que contengan espacios libres horizontales) y zonas donde se realicen procesos tales como; pintura, baños por inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables, talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos.

Artículo 5º—**Sitios de reunión pública.** A efectos de aplicar este manual en sitios de reunión pública se considerarán las siguientes definiciones:

5.1. Ocupación sitio de reunión pública

- 5.1.1 Utilizada para reunir a la vez 50 o más personas para propósitos tales como deliberaciones, ceremonias religiosas, entretenimientos, comidas, bebidas, diversiones o para transportes.
- 5.1.2 Utilizadas como edificio de diversiones independientemente de la carga de ocupantes.

Ejemplos:

Áreas para conciertos, auditorios y sala de conferencias, bares, biblioteca, capilla de velación, centro de recreación, cine, club nocturno, estadio, gimnasio, iglesia, templo, convento, seminario, museo, polideportivo, parque de diversiones, redondel, restaurante, teatro, terminal de transporte de pasajeros, logias, salón de baile, discoteca, sala de exhibición, boliche, salón de patines, tribunales, aeropuertos, casinos, billares, sodas, salas de masaje, academias de baile, baños sauna y balnearios.

- 5.1.3 **Uso para reuniones públicas pequeñas.** Cualquier sala o espacio con fines de reunión por menos de 50 personas en un edificio u otra ocupación que sea incidental a dicha ocupación principal, se deberá clasificar como parte de la ocupación principal y estará sujeta a las disposiciones aplicables a la misma.

5.2 Requerimientos sitios de reunión pública. Se establecen los siguientes requerimientos para los sitios de reunión pública, los cuales deben cumplir lo indicado en los capítulos 12 y 13 de la NFPA 101.

5.3 Protección Pasiva

5.3.1 Salidas al exterior

- 5.3.1.1 Recorrido no superior a 30 m según capítulo XI, artículo XI.5 del Reglamento de Construcciones.
- 5.3.1.2 Recorrido no superior a 60 m, si el edificio cuenta con un sistema de rociadores automáticos, diseñado, instalado y supervisado según NFPA 13.
- 5.3.1.3 Los sitios de reunión pública al aire libre deberán tener al menos dos salidas lo suficientemente separadas. Si dichas salidas sirven a más de 6000 personas, deberá haber al menos tres salidas, si han de servir a más de 9000 personas deberán haber al menos cuatro salidas.

5.3.2 Separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria

- 5.3.2.1 Las salidas deberán estar alejadas entre sí, para que se minimice la posibilidad de que en forma simultánea queden bloqueadas por un incendio u otra condición de emergencia.
- 5.3.2.2 La separación entre una salida de emergencia y una salida ordinaria o entre dos salidas ordinarias contempladas para el proceso de evacuación, será al menos, la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal externa del área del edificio que debe ser servida.
- 5.3.2.3 Si se cuenta con rociadores automáticos, diseñados, instalados y supervisados según NFPA 13, la separación será: un tercio de la diagonal entre los vértices de la superficie mayor del edificio.

5.3.3 Pasillos. El ancho de los pasillos dependerá del cálculo de evacuación según NFPA 101, pero no será menor a 1,20 m de ancho, según Reglamento de Construcciones, artículo XI.14

5.3.4 Barandas. Altura mínima de 1,07 m, según NFPA 101.

5.3.5 Escaleras de emergencia. El requerimiento de escaleras de emergencia se rige por el Decreto Ejecutivo vigente del Ministerio de Salud. Debe considerarse que la evacuación de los sitios de reunión pública debe darse de manera ágil y segura.

La separación entre una escalera de emergencias y una escalera de uso convencional estará regulada por el artículo 5, apartado 5.3.2 de este manual.

5.3.6 Resistencia al fuego

- 5.3.6.1 **Paredes entre las salas.** Una hora mínimo, se debe cumplir con lo señalado en NFPA 101, capítulo 8.
- 5.3.6.2 **Losas de entrepiso.** Dos horas de resistencia al fuego, según Reglamento de Construcciones, artículo VII.5.2

5.3.7 Aberturas verticales. Se deberán compartimentar todas las aberturas tales como escaleras, ductos electromecánicos, ductos de comunicación informática y toda comunicación vertical que facilite el traslado del humo por el edificio. La compartimentación deberá realizarse según NFPA 101, capítulo 8.

5.3.8 Accesos vehiculares. Todo acceso vehicular a espacios a cielo abierto de un sitio de reunión pública deberá contar con las siguientes dimensiones:

Ancho libre: 5,00 m

Altura libre: 5,00 m

Radio de giro externo: 13,00 m

Calles internas frente a fachadas,

ancho mínimo: 6 m

Para determinar las características de los accesos se toma como referencia, las dimensiones de la escalera de rescate (BRONTO), siguientes:

Ancho: 2,60 m

Ancho con escoras: 6,00 m

Largo: 12,74 m

Altura: 4 m

Radio de giro externo: 12,60 m

Peso bruto vehicular: 35 toneladas, 3 ejes (rodando) 35 toneladas, 4 puntos de apoyo (estabilizada)

- 5.3.9 **Acabados de interiores.** Los acabados para interiores deben cumplir con NFPA 01, apartado 10.2. Todas las telas, tapicería, cortinas y demás mobiliario deberá cumplir con los requisitos de NFPA 101.
- 5.3.10 **Señalización.** La señalización de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, según requerimiento técnico del Cuerpo de Bomberos del INS y la norma Inte 21-02-02-96 del Instituto Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).
- 5.4 Protección activa**
- 5.4.1 **Iluminación de emergencia.** Todo sitio de reunión pública, deberá contar con lámparas autónomas o balastos de emergencia que cuenten con las siguientes características:
- 5.4.1.1 **Autonomía:** 90 minutos, según NFPA 101, capítulo 7.
- 5.4.1.2 **Desempeño:** 10,8 lux promedio en el inicio y 1,1 lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo, según NFPA 101, capítulo 7.
- 5.4.1.3 **Desempeño al final de la carga de la batería:** Promedio no menor a 6,5 lux y 0.65 lux al final de la duración de la iluminación, según NFPA 101, capítulo 7.
- 5.4.1.4 **Ubicación:** La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, (pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, toda la ruta hasta alcanzar el punto de reunión).
- 5.4.2 **Detección y alarma.** Todo sitio de reunión pública deberá contar con un sistema de detección y alarma automático, según NFPA 72.
Excepción: Aquellos edificios que cuenten con un sistema de rociadores automáticos instalado según la NFPA 13, podrán incorporarlo al sistema de alarma adicionando las estaciones manuales y demás accesorios requeridos por la NFPA 72.
- 5.4.3 **Rociadores automáticos.** Los siguientes sitios de reunión pública cuya área de construcción sea igual o superior a 2500m² deberán contar con un sistema de rociadores automáticos diseñado e instalado según la Norma NFPA 13:
- Discotecas
Salones de baile
Teatros
Salas de cine (se suman las áreas del complejo de proyección)
Centros de convenciones
Terminales de pasajeros
- 5.4.3.1 **Rociadores automáticos, edificios altos.** Todo edificio destinado a reuniones públicas, con una altura mayor a 22 m, medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable, deberá contar con un sistema de rociadores automáticos y un sistema fijo clase I diseñados, instalados y mantenidos de acuerdo a las normas NFPA 13 y NFPA 14.
- 5.4.3.2 **Sistema de rociadores automáticos o sistema fijo manual clase II.** Sistema de rociadores automáticos según NFPA 13 o sistema fijo clase II, según NFPA 14 para uso de los ocupantes del edificio, con un caudal de diseño de 12.6 l/seg y una presión residual de 4.5 kg/cm²; cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:
- 5.4.3.2.1 Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran menos de 60 m de manguera desde el acceso principal hasta el punto mas alejado dentro del edificio.
- 5.4.3.2.2 Cuando el edificio tenga una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos, pueda darse a 15 m o menos de las fachadas del edificio.
- 5.4.3.3 **Rociadores automáticos o sistema fijo manual clase III.** Sistema de rociadores automáticos según NFPA 13 o sistema fijo clase III según NFPA 14, con un caudal de diseño de 31.5 l/seg. y una presión de 7.03 Kg / cm²; cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:
- 5.4.3.3.1 Cuando el edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.
- 5.4.3.3.2 Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran mas de 60 m de manguera desde el acceso principal hasta el punto mas alejado dentro del edificio.
- 5.4.4 **Hidrantes.** Todo sitio de reunión pública con un área de construcción mayor o igual a 2000 m² deberá contar con un hidrante instalado a la red pública en un diámetro de tubería no inferior a 150 milímetros donde esté disponible, caso contrario, el diámetro mínimo aceptado será de 100 milímetros.
Si no existen dichas facilidades, es necesario construir un tanque con una capacidad mínima de 57 metros cúbicos de agua, e instalar una toma directa.
La ubicación de los hidrantes deberá realizarse en todos los accesos vehiculares al sitio, cuando estos tengan una separación de 180 m o más entre sí.
El hidrante siempre que sea posible deberá separarse una distancia de 12 m con respecto a los edificios ubicados dentro de la propiedad, se pintara en color amarillo según lo indica la norma NFPA 291.
- 5.4.5 **Toma directa de agua para bomberos.** Cuando el tanque de agua del edificio tenga una capacidad neta de 57 m³ o más y exista posibilidad de acceso para las unidades del Cuerpo de Bomberos, se deberá instalar una toma directa según las siguientes características:

- 5.4.5.1 **Tanque asentado o aéreo.** Válvula de vástago ascendente de 114 milímetros de diámetro con una terminal en rosca macho NST (Nacional Standard Treat) y la tapa correspondiente, accesible a las máquinas de bomberos a una distancia máxima de 5 m entre la máquina y la válvula, considere un radio de giro externo de 13 m y un peso vehicular de 35 toneladas (tres ejes).
- 5.4.5.2 **Tanque subterráneo.** Placa antivórtice dos veces el diámetro del tubo o 1.2 m x 1.2 m según la NFPA 22, tubo en acero negro cédula 40 de 150 milímetros de diámetro, altura de succión máxima 3 m, terminal en rosca tipo NST (Nacional Standard Treat) de 114 milímetros con la respectiva tapa, accesible a la máquina de bomberos a una distancia máxima de 5 m entre la máquina y la toma, considere un radio de giro externo de 13 m y un peso vehicular de 35 toneladas (tres ejes).

5.4.6 Extintores portátiles

5.4.6.1 Alternativas:

- a) Un extintor ABC de 4,54 kg a cada 15 m de separación, no se recomienda polvo químico en aquellos lugares donde exista presencia de equipo electrónico o en áreas destinadas a restaurantes y cocinas.
- b) Una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de carbono de 4,54 kg y uno de agua a presión de 9.7 lts ubicados a cada 23 m de separación.

5.4.6.2 En los lugares que se busque proteger equipo electrónico deben instalarse extintores de dióxido de carbono, agente limpio, o cualquier otro agente extintor certificado para dicho uso.

5.4.6.3 Los extintores deben instalarse a una altura no mayor 1.25 m. medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.

5.4.6.4 Notas:

- a) Se pueden utilizar otros tipos de extintores siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.
- b) La distribución de los extintores en la medida de lo posible, siempre debe iniciar en las puertas de los aposentos a proteger.
- c) Los edificios protegidos con un sistema fijo manual contra incendios deberán contar con un extintor de dióxido de carbono de 4,54Kg en cada gabinete.

5.4.7 **Instalaciones de gas licuado de petróleo.** La instalación de los sistemas de gas licuado de petróleo deberá realizarse tomando como referencia la norma NFPA 58.

5.4.7.1 **Detección y control de fugas.** Toda instalación de gas licuado de petróleo que brinde servicio a un sitio de reunión pública deberá contar con un sistema de detección de fugas de gas, capaz de activar una alarma que indique el problema, cerrando automáticamente mediante una electroválvula u otro mecanismo autorizado, la alimentación del gas en la salida del tanque y en cada uno de los aposentos o grupo de equipos abastecidos por la red de GLP.

5.4.7.2 **Sistema fijo de protección contra incendios para el tanque de GLP.** Todo tanque o grupo de tanques de gas licuado de petróleo de 15.1 m³, deberá contar con un sistema de protección de incendios basado en la norma NFPA 15.

5.4.8 Evaluación de la seguridad humana, plan de emergencia e información

5.4.8.1 Se debe contar con un programa de evaluación de la seguridad humana de acuerdo con NFPA 101, apartado 12.4, la cual deberá ser actualizada para todos los eventos especiales.

5.4.8.2 En los teatros, salas de cine, auditorios y en las ocupaciones para reuniones públicas debe emitirse anuncios audibles o mostrarse imágenes proyectadas, antes de comenzar cualquier actividad, que notifiquen a los ocupantes acerca de la ubicación de las salidas en caso de una emergencia.

5.4.8.3 En los eventos especiales, los participantes deben recibir instrucciones previas considerando las condiciones de seguridad evaluadas con el fin de manejar situaciones de incendio, pánico u otra emergencia.

Artículo 9°—Sitios de ocupación educativa

9.1 **Definición sitio de ocupación educativa.** Edificaciones utilizadas con fines educativos que sea ocupado por seis personas o más, durante cuatro o más horas diarias, o más de doce horas semanales.

Ejemplos: Escuelas, colegios, institutos.

Excepción:

Las universidades se clasifican como ocupaciones mixtas prevaleciendo la ocupación de sitio de reunión pública.

9.2 **Requerimientos edificios educacionales.** Los edificios o grupos de edificios de ocupación educativa, deben cumplir lo indicado en NFPA 101, capítulos 14 y 15.

9.3 Protección Pasiva

9.3.1 Salidas al exterior

9.3.1.1 Recorrido hasta alcanzar una salida no superior a 30 m.

9.3.1.2 Recorrido no superior a 61 m, si se instala, aprueba y supervisa un sistema de rociadores automáticos.

9.3.1.3 En ningún caso existirá menos de dos salidas por piso.

9.3.2 **Separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria.** Las salidas deberán estar alejadas entre sí, para que se minimice la posibilidad de que en forma simultánea queden bloqueadas por un incendio u otra condición de emergencia.

La separación entre una salida de emergencia y una salida ordinaria o entre dos salidas ordinarias contempladas para el proceso de evacuación, será al menos, la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal externa del área del edificio que debe ser servida.

Si se cuenta con rociadores automáticos, diseñados, instalados y supervisados según NFPA 13, la separación será: un tercio de la diagonal externa del área del edificio que debe ser servida.

9.3.3 Pasillos

9.3.3.1 **Pasillos principales.** Según cálculo de evacuación pero no menor a un ancho de 2.40 m, conforme el Reglamento de Construcciones.

9.3.3.2 **Pasillos secundarios.** Según cálculo de evacuación pero no menor a un ancho de 1.20 m, conforme al Reglamento de Construcciones.

9.3.4 **Barandas.** Altura mínima de 1,07 m, según NFPA 101.

9.3.5 **Escaleras de emergencia.** El requerimiento de escaleras de emergencias se rige por el Decreto Ejecutivo del Ministerio de Salud.

9.3.6 **Separación muros corta fuego.** Los espacios para almacenamiento, procesamiento o uso de materiales deberán tener una separación de al menos 15 m con respecto al resto de edificios o una separación física mediante muros corta fuego con una resistencia no inferior a 1 hora.

9.3.7 **Accesos.** Todo acceso vehicular a un espacio a cielo abierto de un edificio educacional deberá contar con las siguientes dimensiones:

Ancho libre: 5,00 m

Altura libre: 5,00 m

Radio de giro externo: 13,00 m

Calles internas frente a fachadas,

Ancho mínimo: 6 m

Para determinar las características de los accesos se toma como referencia, las dimensiones de la escalera de rescate (BRONTO), siguientes:

Ancho: 2,60 m

Ancho con escoras: 6,00 m

Largo: 12,74 m

Altura: 4 m

Radio de giro externo: 12,60 m

Peso bruto vehicular: 35 toneladas, 3 ejes (rodando)

35 toneladas, 4 puntos de apoyo (estabilizada)

9.4 Protección activa

9.4.1 **Iluminación de emergencia.** Todo edificio de uso educacional deberá contar con lámparas autónomas o balastos de emergencia que cuenten con las siguientes características:

9.4.1.1 **Autonomía:** 90 minutos, según NFPA 101, capítulo 7.

9.4.1.2 **Desempeño:** 10,8 lux promedio en el inicio y 1,1 lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo, según NFPA 101, capítulo 7.

9.4.1.3 **Desempeño al final de la carga de la batería:** Promedio no menor a 6,5 lux y 0,65 lux al final de la duración de la iluminación, según NFPA 101, capítulo 7.

9.4.1.4 **Ubicación:** La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, según requerimiento técnico del Cuerpo de Bomberos del INS.

9.4.2 **Señalización.** La señalización de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, según requerimiento técnico del Cuerpo de Bomberos del INS y la norma Inte 21-02-02-96. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica).

9.4.3 **Detección y alarma.** Todo edificio de uso educacional, deberá contar con un sistema de detección y alarma automático, según NFPA 72.

Excepción: Aquellos edificios que cuenten con un sistema de rociadores automáticos instalado según la NFPA 13, podrán incorporarlo al sistema de alarma adicionando las estaciones manuales y demás accesorios requeridos por la NFPA 72.

9.4.4 **Rociadores automáticos.** Todo edificio de uso educacional con una altura mayor a 22 m, medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable, deberá contar con un sistema de rociadores automáticos y un sistema fijo clase I, diseñados, instalados y mantenidos de acuerdo a las normas NFPA 13 y NFPA 14.

9.4.4.1 **Rociadores automáticos o sistema fijo manual clase II.** Sistema de rociadores automáticos según la NFPA 13 o sistema fijo clase II para uso de los ocupantes del edificio, según NFPA 14 con un caudal de diseño de 12.6 l/seg y una presión residual de 4.5 kg/cm²; cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:

9.4.4.1.1 Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran menos de 60 m de manguera desde cualquier acceso hasta el punto más alejado de éste.

9.4.4.1.2 Cuando el edificio tenga una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la

plataforma de rescate pueda darse a 15 m o menos de las fachadas del edificio.

- 9.4.4.2 **Rociadores automáticos o sistema fijo manual clase III.** Sistema de rociadores automáticos según NFPA 13 o sistema fijo clase III según NFPA 14, con un caudal de diseño de 31.5 l/seg. y una presión 7.03 Kg / cm²; cuando el edificio cuente con una de las siguientes características:
- 9.4.4.2.1 Cuando el edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la unidad de rescate quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.
- 9.4.4.2.2 Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2500 m² y se requieran más de 60 m de manguera desde cualquier acceso al edificio hasta el punto más alejado dentro de éste.
- 9.4.5 **Hidrantes.** Todo edificio de uso educacional con un área de construcción mayor o igual a 2000 m², deberá contar con un hidrante instalado a la red pública en un diámetro no inferior a 150 milímetros donde este disponible, caso contrario, el diámetro mínimo aceptado será de 100 milímetros. Si no existen dichas facilidades, es necesario construir un tanque con un mínimo de 57 metros cúbicos de agua, instalando una toma directa.
- La ubicación de los hidrantes deberá realizarse en el acceso vehicular principal. El hidrante siempre que sea posible deberá separarse una distancia de 12 m con respecto al primer edificio dentro de la propiedad y se pintara en color amarillo según lo indica la norma NFPA 291.
- 9.4.6 **Toma directa de agua para bomberos.** Cuando el tanque de agua del edificio tenga una capacidad neta de 57 m³ o más y exista posibilidad de acceso para la unidad de bomberos, se deberá instalar una toma directa según las siguientes características:
- 9.4.6.1 **Tanque asentado o aéreo.** Válvula de vástago ascendente de 114 milímetros de diámetro con una terminal en rosca macho NST (National Standard Treat) y la tapa correspondiente, accesible a las máquinas de bomberos a una distancia máxima de 5 m entre la máquina y la válvula, considere un radio de giro externo de 13 m y un peso vehicular de 35 toneladas (3 ejes).
- 9.4.6.2 **Tanque subterráneo.** Placa antivórtice dos veces el diámetro del tubo o 1.2 m x 1.2 m según la NFPA 22, tubo en acero negro cédula 40 de 150 milímetros de diámetro, longitud máxima vertical 3 m, terminal en rosca NST (National Standard Treat) de 114 milímetros con la respectiva tapa, accesible a las máquinas de bomberos a una distancia máxima de 5 m entre la máquina y la toma, considere un radio de giro externo de 13 m y un peso vehicular de 35 toneladas (3 ejes).
- 9.4.7 **Extintores portátiles**
- 9.4.7.1 Edificios de menos de 2500 m², alternativas:
- Un extintor ABC de 4,54 kg a cada 15 m de separación, no se recomienda polvo químico en aquellos lugares donde exista presencia de equipo electrónico o en áreas destinadas a restaurantes y cocinas.
 - Una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de carbono de 4,54 kg y uno de agua a presión de 9,7 lts, ubicados a 23 m de separación.
- 9.4.7.2 Edificios de 2500m² o más. Además de lo especificado en el punto anterior, un extintor de dióxido de carbono de 4,54 kg de capacidad ubicado en cada gabinete del sistema contra incendio.
- 9.4.8 Instalaciones de gas licuado de petróleo. La instalación de los sistemas de gas licuado de petróleo deberá realizarse tomando como referencia la norma NFPA 58.
- 9.4.8.1 **Detección y control de fugas.** Toda instalación de gas licuado de petróleo que brinde servicio a un edificio de educación educativa deberá contar con un sistema de detección de fugas de gas, capaz de activar una alarma que indique el problema, cerrando automáticamente mediante una electroválvula u otro mecanismo autorizado, la alimentación del gas en la salida del tanque y en cada uno de los aposentos o grupo de equipos abastecidos por la red de GLP.
- 9.4.8.2 **Sistema fijo de protección contra incendios tanque GLP.** Todo tanque o grupo de tanques de gas licuado de petróleo cuya capacidad sea mayor o igual a 15.1 m³ de agua, deberá contar con un sistema de protección de incendios basado en la norma NFPA 15.
- 9.4.9 **Plan de emergencia, simulacros e información a ocupantes del edificio de uso educacional**
- 9.4.9.1 Se debe contar con un plan de emergencia.
- 9.4.9.2 Los ocupantes de los centros educativos deben recibir instrucciones y practicar simulacros que les permita manejar situaciones de incendio, pánico u otras situaciones de emergencia. El primero de los simulacros debe realizarse en los 30 días posteriores a iniciarse cada curso.